

**MASCHINENREIBWERKZEUG, WECHSELKOPF UND SCHAFT**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Maschinenreibwerkzeug, einen Wechselkopf und einen Schaft für ein Maschinenreibwerkzeug, sowie ein Verfahren zur Verwendung eines Wechselkopfes gemäss dem Oberbegriff der jeweiligen unabhängigen Patentansprüche 1, 15, 28 und 32.

5

**STAND DER TECHNIK**

Maschinenreibwerkzeuge oder Maschinenreibahlen werden zur Feinbearbeitung von  
10 zylindrischen Bohrungen verwendet. Einzelne Schneiden weisen jeweils eine Hauptschneide oder Anschnittpartie und eine Nebenschneide oder Führungspartie auf. Die Anschnittpartie leistet die Spanungsarbeit, die Führungspartie dient der Führung des Werkzeugs in der Bohrung. Um in allen Bearbeitungsumständen eine sichere Führung zu gewährleisten, beispielsweise bei einem schrägen Austritt der Bohrung, ist  
15 die Führungspartie in axialer Richtung um ein Vielfaches länger als die Anschnittpartie. Die Länge der Führungspartie beträgt somit beispielsweise 10 Millimeter oder mehr, bei einem Durchmesser von beispielsweise ca. 15 Millimetern.

Aus der WO 01/64381 A2 ist eine Maschinenreibahle bekannt, die einen Grundkörper und einen Wechselkopf, das heisst einen auswechselbaren Reibkopf, aufweist.  
20

- Der Reibkopf ist einstückig ausgebildet und weist einen über eine rückwärtige Planfläche in axialer Richtung überstehenden Ansatz zur Wechseladaption auf. Dieser überstehende Ansatz ist entweder pyramidenartig oder als Konus ausgebildet. Bei der Verbindung mit dem Grundkörper wird der Ansatz in eine korrespondierende Vertiefung des Grundkörpers eingesetzt, wobei Spannlaschen, die durch Trennspalte oder durch Dehnschlitze voneinander oder vom übrigen Schaft abgetrennt sind, aufgeweitet werden. Zur Verbesserung der Drehmomentübertragung ist bei konischen Verbindungen zusätzlich ein Aussensechskant am Reibkopf und ein korrespondierender Innensechskant am Grundkörper ausgebildet.
- 10 US 1,472,798 zeigt einen Reibkopf, bei dem ein Kragen mit der Anschnittpartie und einem Teil der Führungspartie auswechselbar ist, währenddem der Rest der Führungspartie weiter eingesetzt wird.
- 15 In Patent Abstracts of Japan ist zur JP 07 040141 ist ein Reibkörper offenbart, an dessen vorderem Ende ein auswechselbarer Kopf montiert ist. Dazu weist der Reibkörper einen vorstehenden, geschlitzten Zylinder auf, auf welchen der auswechselbare Kopf gesteckt wird. Der geschlitzte Zylinder wird durch eine konische Schraube aufgedrückt und hält so den Kopf fest.
- 20 US 4,166,711 und US 2,303,487 zeigen weitere Befestigungsarten für auswechselbare Werkzeugköpfe.
- 25 Die US 2,164,573 zeigt dünne Reibköpfe, die aus einem Blech gestanzt oder aus einer gezahnten Stange gesägt werden können. Dies bedingt die Verwendung von vergleichsweise weichen Stählen. Ein flexibler Stahl ist auch für eine der Ausführungsformen notwendig, bei welchen die Zähne bei der Bearbeitung gebogen werden. Deshalb ist, vor allem mit den offenbarten relativ dünnen Zähnen, nur eine geringe Genauigkeit der Bearbeitung zu erwarten.

In der US 2,164,571 ist ein flacher Reibkopf beschrieben, welcher in beiden Drehrichtungen betrieben werden kann. Der Reibkopf kann auch gewendet und mit derselben Drehrichtung des Schafts verwendet werden. Dazu muss aber eine grosse Zahl von nahe beieinander liegenden kleinen Zähnen vorliegen, und müssen die Zähne, entlang dem Umfang des Wechselkopfs, auf beiden Seiten gleich geschliffen sein. Die einzelnen Zähne sind also jeweils symmetrisch und weisen zwei Schnittkanten auf, je eine pro Drehrichtung. Die Geometrie der Schnittkanten – mit einem negativen Spanwinkel – erlaubt jedoch kein Reiben, sondern bestenfalls eine schabende Bearbeitung.

10

US 5,163,790 zeigt eine konische Halterung, wobei der Aussenkonus drei Aussparungen aufweist. Beim Zusammenpressen wird der Aussenkonus an den nicht ausgesparten Stellen auseinandergedrückt und zieht sich bei den Aussparungen zusammen. Dadurch wird in einem Bereich oberhalb der Konusverbindung eine Fixierung eines Schafts erreicht.

15

US 3,087,360 beschreibt eine bewegliche Verbindung zwischen Schaft und Reibkopf, welche Positionierungsungenauigkeiten ausgleicht.

20

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Maschinenreibwerkzeug, einen Wechselkopf und einen Schaft für ein Maschinenreibwerkzeug der eingangs genannten Art zu schaffen, welche eine Materialersparnis und damit eine kostengünstige Herstellung von Reibköpfen erlaubt. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine vereinfachte Konstruktion der genannten Teile eines Maschinenreibwerkzeuges zu ermöglichen.

25

Diese Aufgaben werden gelöst durch die Gegenstände der entsprechenden unabhängigen Patentansprüche.

30

Das Maschinenreibwerkzeug gemäss der Erfindung weist einen Reibkopf respektive Wechselkopf und einen Schaft gemäss der Erfindung auf. Der erfindungsgemässe Wechselkopf ist dabei einstückig und auswechselbar, wobei er in axialer Richtung an jeder Stelle, also einschliesslich eines Mittels zur Wechseladaption, eine Dicke von weniger als  $h_{\max}$  Millimetern aufweist, wobei sich diese Dicke  $h_{\max}$  aus einem Durchmesser  $D_1$  des Wechselkopfs in Millimetern berechnet zu

$$h_{\max} = 6 \text{ mm} + \frac{1}{10}(D_1 - 12 \text{ mm}) .$$

10 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt  $h_{\max}$  (für  $D_1$  kleiner als 12 mm) mindestens 6 mm und (für  $D_1$  grösser als 35 mm) höchstens 8 mm. In einer bevorzugten Ausführungsform ist  $h_{\max}$  unabhängig vom Durchmesser  $D_1$  gleich 6 mm.

15 Dementsprechend ist auch eine Führungspartie an einzelnen Schneiden der Wechselkopf etwas kürzer als  $h_{\max}$ . Dieser Ausgestaltung des Wechselkopfs liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine übliche, vergleichsweise lange Führungspartie der Schneide in sehr vielen Anwendungsfällen gar nicht erforderlich ist. Dadurch kann der Wechselkopf, auch mit kleineren Dicken, beispielsweise unter 5 mm, 4.5 mm, 4 mm, 3.5 mm, 3mm, 2.5mm oder 2mm materialsparend gefertigt werden.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Wechselkopf in einer planen schaftseitigen Stirnfläche als Verbindungselement eine Aussparung zur zentrierenden Befestigung auf dem Schaft auf. Der Schaft weist keine Bearbeitungsmittel wie Zähne oder Schneiden auf, und weist einen grösseren Aussendurchmesser als der Wechselkopf auf. Der Schaft ist vorzugsweise einstückig und weist an einer stirnseitigen Planfläche einen in axialer Richtung aus dieser Planfläche hervortretenden Verbindungsansatz auf, welcher mit der Aussparung des Wechselkopfs korrespondiert. Der Wechselkopf weist also keinen axial vorstehenden Ansatz zur Wech-

seladaption auf. Dadurch wird der Materialbedarf am Wechselkopf weiter verringert und die Fertigung des Wechselkopfes vereinfacht.

Bei der herkömmlichen Verbindungsart, weitet der vorstehende Ansatz des harten Wechselkopfes den vergleichsweise weichen Schaft des Grundkörpers auf, wobei diese Aufweitung durch Trennspalte begünstigt wird. Im Gegensatz dazu drücken gemäss der Erfindung eine Innenfläche oder mehrere Punkte der Aussparung des harten Wechselkopfes den hervorstehenden Ansatz des Schaftes zusammen. Diese Kompression des Schaftmaterials erfolgt bei einer achszentrierten Anordnung der Verbindungselemente im wesentlichen in radialer Richtung. Die Kompression erfordert, bezogen auf die Materialverschiebung, vergleichsweise höhere Kräfte als das Aufweiten des Schaftmaterials gemäss dem Stand der Technik. Entsprechend werden gemäss der Erfindung gegebenenfalls höhere Fertigungsgenauigkeiten erforderlich. Vorteilhafterweise wird, im Gegensatz zur Aufweitung, die Ebenheit der stirnseitigen Fläche des Schafts nicht negativ beeinflusst.

In anderen Worten weist also der Wechselkopf zwei parallele, plane Stirnflächen mit einem axialen Abstand von weniger als ca. 6, vorzugsweise weniger als 5 oder weniger als oder gleich 4 Millimetern auf, und ohne eine über diese Stirnflächen herausragende Wechseladaption. Eine plane schaftseitige Stirnfläche weist eine in die Stirnfläche hineinragende Ausnehmung oder Vertiefung auf, in die ein korrespondierender, vorspringender Teil des Schafts einsetzbar ist. Bei diesem Einsetzen, also wenn der Wechselkopf in axialer Richtung gegen den Schaft gedrückt wird, wird dieser Vorsprung entlang seines gesamten Umfangs oder zumindest an drei Stellen durch den Wechselkopf zusammengedrückt oder komprimiert oder nach innen verformt.

In anderen Ausführungsformen der Erfindung ist auch mehr als eine zentrierende Ausnehmung im Wechselkopf und korrespondierend mehr als ein Ansatz am Schaft möglich.

- In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Aussparung in der Stirnfläche des Wechselkopfs ein Innenkonus und dem entsprechend der vorstehende Ansatz am Schaft ein korrespondierender Aussenkonus. Die Dimensionen von Innen- und Aussenkonus sind vorzugsweise derart aufeinander abgestimmt, dass beim Aufsetzen des Wechselkopfes auf den Schaft die stirnseitige Planfläche des Schafts und die gegenüberliegende Stirnseite des Wechselkopfes einen vorgegebenen Abstand aufweisen. Zur Befestigung des Wechselkopfes wird mindestens eine Kopfschraube durch mindestens eine Bohrung im Wechselkopf geführt und im Schaft verschraubt. Beim Anziehen der Kopfschraube respektive Kopfschrauben wird der Aussenkonus des Schaftes durch den Innenkonus des harten Wechselkopfes zusammengepresst, bis die stirnseitige Planfläche des Schafts und die gegenüberliegende Stirnseite des Wechselkopfes aufeinander treffen. Durch das Aneinanderpressen dieser beiden Stirnflächen entsteht eine reibschlüssige Verbindung. Es zeigt sich, dass auch bei Verwendung einer einzigen, achszentrierten Kopfschraube, diese Verbindung zur Drehmomentübertragung im Normalbetrieb ausreicht. Es kann also eine reine Konusverbindung verwendet werden, ohne polygonartige Kraftübertragungsmittel wie beispielsweise Dreikant- oder Sechskantverbindungen. Dadurch wird die Herstellung des Wechselkopfs wie auch des Schaftes vereinfacht.
- 20 Vorzugsweise weist der Aussenkonus oder der Innenkonus mehrere, vorzugsweise drei leicht vorstehende respektive freigestellte Segmente auf. Diese bilden beim zusammengesetzten Reibwerkzeug Kontaktflächen zwischen Schaft und Wechselkopf und damit beispielsweise eine Dreipunktauflage. Bei der Herstellung müssen nur diese Segmente und nicht der ganze Konusumfang mit hoher Genauigkeit gefertigt, 25 beispielsweise geschliffen werden.

- In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist die als Verbindungselement ausgebildete Aussparung in der Stirnfläche des Wechselkopfs im wesentlichen kreiszylindrisch und weist an drei Stellen des Innenzylinderumfangs jeweils ein Auflage- 30 segment oder einen Auflagepunkt auf, bei welchen die Aussparung etwas enger aus-

gestaltet ist. Diese drei Stellen sind in Umfangsrichtung voneinander beabstandet über den Umfang verteilt. Dem entsprechend ist der als Verbindungselement ausgebildete vorstehende Ansatz am Schaft ebenfalls im wesentlichen kreiszylindrisch.

- 5 In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform werden die Auflagesegmente durch plane Flächen gebildet. Eine Ausdehnung eines der Auflagesegmente in Umfangsrichtung ist vergleichsweise grösser als die Ausdehnung der beiden anderen, beispielsweise anderthalb mal bis doppelt so gross. Dieses Auflagesegment wirkt dadurch als Mitnahmesegment. Korrespondierend dazu weist der Schaft auf einem
- 10 Teilsegment des Umfangs eine plane Fläche auf, welches Teilsegment oder Sektor beispielsweise bis zu einem Achtel des Umfangs umfasst. Das Mitnahmesegment wirkt auch als Verdrehsicherung: Die Orientierung des Wechselkopfs beim Aufsetzen auf dem Schaft ist eindeutig festgelegt, da das Mitnahmesegment korrespondierend zur planen Fläche am Schaft orientiert sein muss. Ferner bewirkt das Mitnahmesegment eine formschlüssige Kraftübertragung auf den Wechselkopf und gegebenen-
- 15 falls durch Verdrehung eine Verklemmung von Wechselkopf und Schaft. Der Wechselkopf wird analog wie oben beschrieben durch eine oder mehrere vorzugsweise versenkte Schrauben mit dem Schaft verschraubt und an die Stirnseite des Schafts gepresst.

20

Die zylindrische Form der Verbindungselemente an Wechselkopf und Schaft erlaubt eine einfachere und kostengünstige Herstellung, bei ausreichender Wechselgenauigkeit der Verbindung.

- 25 In weiteren Ausführungsformen der Erfindung sind die Verbindungselemente in Wechselkopf und Schaft abgerundete Polygonzylinder, vorzugsweise Dreieckszylinder die entlang dem Umfang abgerundet sind. Der Aussenzylinder am Schaft ist leicht kleiner als der Innenzylinder am Wechselkopf, so dass sich beim Aufsetzen des Wechselkopfs auf den Schaft und einer kleinen gegenseitigen Verdrehung drei
- 30 Kontaktpunkte am Umfang der Zylinder bilden. Als Orientierungsmittel zur Orien-

tierung des Wechselkopfes in Umfangsrichtung sind entweder die Polygonzylinder asymmetrisch geformt, oder weisen die Polygonzylinder oder, wie unten beschrieben, die aufeinanderzupressenden Stirnflächen korrespondierende Ausnehmungen und vorstehende Elemente auf.

5

Die zentrierende Aussparung im Wechselkopf ist bei allen Ausführungsformen nicht zwingend mittig und durchgehend. Bei der Verwendung genau einer Kopfschraube jedoch ist die Aussparung sowohl mittig respektive achszentral im Wechselkopf angeordnet und auch durchgehend. Vorzugsweise bildet die Aussparung dann an der  
10 Stirnfläche des Wechselkopfs, die dem Schaft abgewandt ist, eine Aussparung für den Schraubenkopf. Dadurch ist der Schraubenkopf im Wechselkopf versenkbar. Dadurch wiederum ist die Bearbeitungstiefe in einem Sackloch maximierbar.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen der Schaft  
15 und der Wechselkopf korrespondierende Mittel zur eindeutigen Orientierung des Wechselkopfes bezüglich des Schaftes in Umfangsrichtung auf. Das Orientierungsmittel am Wechselkopf ist beispielsweise eine Vertiefung respektive ein Loch in der dem Schaft zugewandten Stirnfläche, und das korrespondierende Orientierungsmittel am Schaft ist ein Vorsprung oder ein Stift. Diese Orientierungsmittel stellen sicher,  
20 dass hohe Anforderungen an die Rundlaufeigenschaften der Reibahle auch beim Auswechseln des Wechselkopfes eingehalten werden: Die Reibköpfe werden bei der Herstellung auf derselben Werkzeugmaschine geschliffen, wobei die Orientierung der Reibköpfe bezüglich des Orientierungsmittels jeweils dieselbe ist. Eine Maschine, welche die Reibköpfe einsetzt, muss beim Einrichten mit einer neuen Reibahle  
25 mit einer Präzision im Mikrometerbereich rundgerichtet werden. Wird nun der Wechselkopf der Reibahle ausgetauscht, so ist dank der Orientierungsmittel kein erneutes Rundrichten erforderlich. Die Orientierungsmittel tragen durch ihren Formschluss auch zur Kraftübertragung auf den Wechselkopf bei.



Der Wechselkopf weist entlang seiner Umfangsrichtung mehrere voneneinander be-  
abstandete Schneiden oder Schneidzähne auf. Jede Schneide weist eine Anschnitt-  
partie und eine Führungspartie auf. Eine Anschnittpartie weist vorzugsweise in axia-  
ler Richtung eine Länge von 0.03 mm bis 1.2 mm, insbesondere von ca. 0.3 bis 0.7  
5 mm auf. Die bis zur Dicke des Wechselkopfs verbleibende Länge der Schneide bil-  
det die Führungspartie. Für eine mittlere Länge der Anschnittpartie von 0.5 mm und  
eine Wechselkopfdicke von 4 mm ergibt sich ein Verhältnis zwischen der Länge der  
Anschnittpartie und der Länge der Führungspartie von 1:7. Vorzugsweise beträgt  
dieses Verhältnis zwischen 1:6 und 1:10, was vergleichsweise grosse Werte gegen-  
10 über den maximal üblichen Werten von beispielsweise 1:20 sind. Die grossen Werte  
resultieren aus der geringen Dicke des Wechselkopfs. Diese wiederum wird unter  
anderem dank der Erkenntnis möglich, dass der grössere Teil aller Anwendungen  
keine besonders hohen Anforderungen an die Führung der Reibahle stellt.

15 Der Punkt zwischen der Anschnittpartie und dem Übergangsbereich wird im folgen-  
den effektive Schneideecke oder Reibecke genannt. Ausgehend von diesem Punkt  
verjüngt sich der Führungsbereich nach hinten leicht, so dass die Reibecke der Punkt  
der Schneide mit dem grössten Radius ist, und somit auch den Radius respektive  
Durchmesser des bearbeiteten Lochs bestimmt. Hier und im folgenden ist mit "vor-  
20 ne" jeweils die Seite des Wechselkopfes bezeichnet, die dem Schaft abgewandt ist,  
und mit "hinten" die gegenüberliegende Seite.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Wechselkopf als Wen-  
deplatte gestaltet. Der Wechselkopf weist also eine erste Seite und eine gegenüber-  
25 liegende zweite Seite auf, und ist wahlweise mit der ersten oder der zweiten Seite  
gegen den Schaft montierbar und in beiden Fällen zum Reiben verwendbar. Die erste  
oder zweite Seite, mit zum Beispiel einer Planfläche und einem zentrierenden Konus,  
werden durch Verbindungsmittel wie Schrauben oder Zuganker gegen korrespondie-  
rende Flächen des Schafts gehalten oder gepresst.

Damit ist es möglich, den Wechselkopf in einer ersten Phase zuerst mit der einen Seite als Hinterseite gegen den Schaft zu montieren und zu verwenden, bis die Schneiden, insbesondere die Reibecken, auf der Vorderseite abgenutzt sind. Darauf wird für eine zweite Phase der Wechselkopf gewendet, das heisst die andere Seite wird zur Hinterseite und die bisher hinten liegenden Anschnittpartien und Reibecken gelangen an die Vorderseite. Dazu muss natürlich die Drehrichtung während der Bearbeitung umgekehrt werden. Erstaunlicherweise findet in der ersten Phase keine signifikante Abnutzung der hinteren Reibecken statt, obwohl diese zuerst denselben Radius wie die vorderen Reibecken aufweisen, und nach einer gewissen Abnutzung der vorderen Reibecken sogar einen grösseren Radius.

Es wird also nach dem Wenden des Wechselkopfes jeweils die andere Seite einer Schnittkante eines Zahnes abgenutzt. Es ist keine zweite Schnittkante pro Zahn erforderlich, damit mit dem gewendeten Wechselkopf gearbeitet werden kann. Die Zähne sind somit entlang dem Umfang, respektive bei einer Blickrichtung parallel zur Drehachse, asymmetrisch geformt.

Der wendbare Wechselkopf weist Zentriermittel und Befestigungsmittel für beide Befestigungsrichtungen auf. Beispielsweise liegen anstelle des oben beschriebenen Innenkonus zwei koaxiale Innenkonen vor. Jeder der Innenkonen geht von einer der beiden Planflächen aus und reicht bis in die Mitte des Wechselkopfs, wo die beiden konischen Ausnehmungen aufeinander treffen. Alternativ dazu reichen die Innenkonen nicht bis in die Mitte, sind aber durch eine Bohrung für ein zentrisches Befestigungselement verbunden.

Im Falle einer zylindrischen anstelle konischen Ausnehmung ist diese so gestaltet, dass sie mindestens eine Spiegelsymmetrie bezüglich einer Ebene senkrecht zur Ebene des Wechselkopfs aufweist.

Die Befestigungsmittel sind beispielsweise eine oder mehrere durchgehende Bohrungen mit beidseitigen Aussparungen für Schraubenköpfe, oder zwei separate Sätze von Bohrungen, wobei der eine Satz solche Aussparungen auf der einen Seite des Wechselkopfs und der andere Satz Aussparungen auf der anderen Seite aufweist. Es ist auch eine Ausführung ohne Aussparungen denkbar.

Vorzugsweise ist die Führungspartie zwischen den beiden Reibecken jeweils einer Schneide zur Mitte der Schneide hin verjüngt. Diese Verjüngung kann beispielsweise V-förmig oder kreisbogenförmig, entsprechend einem Hohlschliff, sein. Die Verjüngung des Durchmessers zur gegenüberliegenden Schneide ist klein und liegt im Bereich von einem Hundertstelmmillimeter pro 10 mm in axialer Richtung. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist etwa in der Mitte zwischen den Verjüngungen eine Nut oder Kerbe in der Schneide angeordnet. Dadurch wird die Herstellung der beiden aufeinander zulaufenden Verjüngungen vereinfacht. Erstaunlich ist, dass auch bei einem derart kurzen und eventuell unterbrochenen Führungsbereich eine ausreichende Führung während der Bearbeitung mit dem Wechselkopf stattfindet.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erlaubt die dünne Gestaltung des Wechselkopfes, ihn mit einem zweiten Bearbeitungswerkzeug, welches an demselben Schaft befestigt ist, zu kombinieren. Beispielsweise ist dieses zweite Werkzeug ein Vorbearbeitungswerkzeug wie ein Vorschlichter mit einem leicht geringeren Durchmesser als der Wechselkopf. Beim Einsatz eines solchen kombinierten Werkzeuges erzeugt in einem Arbeitsgang der Vorschlichter in einer vorhandenen Bohrung einen ersten Innenradius entsprechend einem Vorbearbeitungsdurchmesser oder Vormass, und der Reibkopf einen leicht grösseren Innenradius entsprechend dem Fertigmass der Bohrung. Vorzugsweise sind der Vorschlichter und der Wechselkopf mit separaten Befestigungsmitteln am Schaft befestigt, oder aber mittels eines einzigen, gemeinsamen Befestigungsmittels, beispielsweise einer konzentrischen Schraube. Der Schaft weist korrespondierende Befestigungsmittel für

den Wechselkopf und das zweite Bearbeitungswerkzeug auf. Dank der geringen Dicke des Wechselkopfs ist auch die gesamte Höhe des kombinierten Werkzeugs klein und dieses somit auch in beengten Verhältnissen überhaupt einsetzbar.

- 5 In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, welche ebenfalls dank der dünnen Gestalt der Wechselkopfes brauchbar wird, ist der vorzugsweise einstückige Wechselkopf sowohl als Reibwerkzeug als auch als Fräswerkzeug ausgestaltet. Dazu ist beispielsweise jeweils die Vorderseite einer Schneiden wie oben beschrieben primär zum Reiben ausgestaltet, und ist zusätzlich die Anschnitt-
- 10 partie an der Hinterseite als Fasenfräser gestaltet. Vorzugsweise ist auch die Anschnittpartie an der Vorderseite grösser gestaltet als zum Reiben allein nötig wäre, und ist die vordere Anschnittpartie dadurch auch als Fasenfräser verwendbar. Beim Fräsen einer Fase am Eintritt oder am Austritt einer Bohrung findet eine Zirkularbewegung der Werkzeugachse statt (Zirkularfräsen oder interpolierendes Fräsen).

15

Bei Verwendung der letztgenannten Ausführungsform der Erfindung wird ein Bearbeitungsverfahren mit den folgenden Schritten ausgeführt.

- Fräsen einer Fase am Eintritt einer Bohrung mittels der Anschnittpartie an der Vorderseite der Schneiden;
- 20 - Reiben der Bohrung auf das Sollmass mittels der Anschnittpartie und vor allem der Reibecke an der Vorderseite der Schneiden;
- Fräsen einer Fase am Austritt der Bohrung mittels der Anschnittpartie an der Hinterseite der Schneiden; und
- Zurückfahren des Werkzeuges durch die Bohrung, wobei eine allfällige Braue,
- 25 die beim vorangehenden Schritt entstanden ist, entfernt wird.

Dank der erfindungsgemässen Kombination von Bearbeitungsfunktionen in einem einzigen, einstückigen und dünnen Wechselkopf können die beschriebenen Bearbeitungsvorgänge auch in beengten Verhältnissen, ohne Werkzeugwechsel und in einem

30 Arbeitsgang durchgeführt werden.

Verschiedene Kombinationen der oben beschriebenen Ausführungsformen sind möglich. Beispielhaft, aber nicht abschliessend seien die folgenden genannt: Die Kombination von Fasenfräsen und Reiben lässt sich auch mit einer Wendeplatte realisieren. An der Hinterseite eines Wechselkopfs, der kombiniert mit einem Vorschlichter eingesetzt wird, lässt sich auch eine Schneide zum Fasenfräsen einsetzen.

Die beschriebenen Wechselköpfe sind vorzugsweise aus einem durch Sintern hergestellten Werkstoff wie Hartmetall, Cermet, Keramik (z.B. Siliziumkeramik oder Schneidkeramik respektive Oxidkeramik) oder CBN (kubisches Bohrnitrid) hergestellt.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor.

### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Im folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- |                   |   |
|-------------------|---|
| Figur 1           | einen Längsschnitt durch einen Kopfbereich eines Maschinenreißwerkzeugs gemäss der Erfindung;               |
| Figur 2           | einen Längsschnitt durch einen Kopfbereich eines Schafts eines Maschinenreißwerkzeugs gemäss der Erfindung; |
| Figur 3           | einen Schaft gemäss der Erfindung;  |
| Figuren 4,5 und 6 | jeweils korrespondierende Ansichten von Wechselköpfen gemäss verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung; |

- Figuren 7 und 8 Schnitte durch einen Wechselkopf in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 9 korrespondierende Schnitte durch einen Schaft entsprechend dem Wechselkopf aus den Figuren 7 und 8;
- 5 Figur 10 Verbindungselemente von Wechselkopf und Schaft in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 11 einen als Wendeplatte ausgebildeten Wechselkopf in einer teilweise aufgeschnittenen Seitenansicht und einer Detailansicht;
- Figur 12 eine Seitenansicht im Querschnitt und eine Aufsicht auf eine Wendeplatte gemäss Figur 11;
- 10 Figur 13 ein Vorbearbeitungswerkzeug zum Aufsetzen auf einen Wechselkopf;
- Figur 14 einen Schaft mit Wechselkopf und Vorbearbeitungswerkzeug;
- Figur 15 einen als kombinierten Reibkopf und Fräser ausgebildeten Wechselkopf in einer teilweise aufgeschnittenen Seitenansicht und einer Aufsicht; und
- 15 Figuren 16 und 17 jeweils korrespondierende Ansichten von Wechselköpfen gemäss weiteren Ausführungsformen der Erfindung.
- 20 Die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst aufgelistet. Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

25

## WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**Figur 1** zeigt einen Längsschnitt durch einen Kopfbereich eines Maschinenreibwerkzeugs gemäss der Erfindung. Ein Wechselkopf 1 ist durch eine zentrisch in Achsrichtung verlaufende Kopfschraube 3 auf einen Schaft 2 geschraubt. Die Kopfschraube 3 ist in einer Aussparung 14 versenkt. Zur Orientierung des Wechselkopfs 1

30

in Umfangsrichtung weist der Wechselkopf 1 ein Orientierungsloch 12 und der Schaft 2 einen Orientierungsstift 22 auf, der in das Orientierungsloch 12 hineinragt. Der Schaft 2 weist eine Axialbohrung 26 auf, von welcher am werkzeugseitigen Ende Kühlmittelkanäle 24 zur Aussenseite des Schafts 2 in der Nähe des Wechselkopfs 1 führen. Durch die Nähe des Kühlmittelaustritts zum Wechselkopf 1 und die geringe Dicke  $h$  des Wechselkopfs ist eine verbesserte Kühlung der schneidenden Teile gewährleistet. Eine schaftseitige Planfläche 15 des Wechselkopfs 1 wird durch die Verschraubung an eine stirnseitige Planfläche 25 des Schafts 2 gepresst. Dabei werden auch Verbindungselemente, in der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung ein Innenkonus 11 des Wechselkopfs 1 und ein Aussenkonus 21 des Schafts 2, aneinandergespreßt. Da das Material des Wechselkopfs 1 eine niedrigere Verformbarkeit als jenes des Schafts 2 aufweist, wird dabei der Aussenkonus 21 in radialer Richtung innerhalb seiner Materialelastizität nach innen verformt und komprimiert respektive verdichtet.

15

Der Wechselkopf 1 weist einen Durchmesser  $D1$  zwischen beispielsweise 10 mm und 60 mm auf, wobei für höhere Werte eine Ausführungsform mit einer Befestigung des Wechselkopfs 1 gemäss Figur 5 bevorzugt ist. Der Schaft 2 weist einen Durchmesser  $D2$  auf, der zumindest um einige Millimeter kleiner ist als jener des Wechselkopfs 1.

20

Eine Dicke  $h$  des Wechselkopfs 1 in axialer Richtung, also in Richtung der Drehachse des Werkzeugs, beträgt vorzugsweise weniger als 6 mm oder 5 mm, im vorliegenden Beispiel 4 mm, bei einem Durchmesser  $D1$  zwischen 10 mm und 60 mm oder mehr. Der Innenkonus 11 ragt beispielsweise bis zu einer Tiefe von 2 mm in den Wechselkopf 1 hinein. Dementsprechend ragt der Aussenkonus 21 ca. 2 mm über die stirnseitige Planfläche 25 des Schafts 2 hinaus. Die Masse von Innenkonus 11 und Aussenkonus 21 sind aufeinander abgestimmt, so dass beim losen Zusammensetzen ein vordefinierter kleiner Luftspalt zwischen der schaftseitigen Planfläche 15 des Wechselkopfs 1 und der stirnseitigen Planfläche 25 des Schafts 2 entsteht. Beim An-

30

ziehen der Kopfschraube 3 werden diese Flächen zusammengepresst, und wegen der vorgegebenen Grösse des Luftspalts tritt eine kontrollierte, vorbestimmte Verformung des Aussenkonus 21 auf.

- 5 **Figur 2** zeigt einen Längsschnitt durch einen Kopfbereich eines Schafts eines Maschinenreibwerkzeuges gemäss der Erfindung. Der Schaft oder zumindest der Kopfbereich ist vorzugsweise einstückig ausgeführt. Die Axialbohrung 26 ist durchgehend ausgestaltet und weist am werkzeugseitigen Ende ein Gewinde 23 auf. Im Bereich des Innenkonus 11 weist die Axialbohrung 26 einen gegenüber der Gewindebohrung 23 vergrösserten Durchmesser auf. Dadurch verbleibt zwischen dem Material des Innenkonus 11 und der Kopfschraube 3 ein freier Bereich zur Verformung des Innenkonus 11. Der Orientierungsstift 22 ist in eine Bohrung im Schaft 2 eingepresst. Im Prinzip können auch der Orientierungsstift an der Wechselschneidplatte 1 und das korrespondierende Orientierungsloch am Schaft 2 angeordnet sein. Jedoch  
10 ist diese Ausführungsform in der Herstellung leicht aufwendiger, insbesondere da Wechselköpfe 1 häufiger als Schäfte 2 ausgewechselt werden.

- Figur 3** zeigt einen Schaft 2 gemäss der Erfindung. Der Schaft 2 ist maschinenseitig, also an seinem dem Werkzeug 1 fernen Ende zur Einspannung in eine Maschine vorgesehen. Er ist dazu beispielsweise von kreiszylindrischer Form oder weist Norm-  
20 Spannflächen auf. Beispielfhafte Masse sind eine Schaftlänge von 80 mm und ein Schaftdurchmesser D2 von 10 mm bei Reibkopfdurchmessern von 11 mm bis 16 mm oder eine Schaftlänge von 110 mm und ein Schaftdurchmesser D2 von 16 mm bei Reibkopfdurchmessern von 18 mm bis 24 mm. Es ist am Schaft selber vorzugsweise  
25 keine Führungspartie zur Führung des Schafts im Bohrloch ausgebildet.

- Figuren 4, 5 und 6** zeigen jeweils korrespondierende Ansichten von Wechselköpfen gemäss verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung. **Figur 4** zeigt eine Ausführungsform mit einer zentralen Kopfschraube 3 entsprechend den Figuren 1 bis 3.  
30 Eine durchgehende Ausnehmung 50,13,14 ist schaftseitig als Aussparung 50 respekt-



tive Innenkonus 11 ausgebildet, an der gegenüberliegenden Seite als Aussparung für den Schraubenkopf 14, und dazwischen als Bohrung 13.

Im Gegensatz zu den Figuren 1 und 7, in welchen die Peripherie der Wechselköpfe nur schematisch, entsprechend der Form eines Halbfabrikats, dargestellt ist, ist die Peripherie in den Figuren 4, 5 und 6 genauer dargestellt: Der Wechselkopf 1 weist mehrere in Umfangsrichtung verteilte Schneidezähne mit Schneiden 16 auf. Eine Schneide führt in axialer Richtung von einer ersten zu einer zweiten planen Stirnfläche des Wechselkopfs 1. Die Stirnflächen begrenzen den Wechselkopf 1 in axialer Richtung und verlaufen senkrecht zur axialen Richtung und in einem Abstand  $h$  parallel zueinander. Eine Schneide 16 weist eine Anschnittpartie 17 und eine Führungspartie 18 auf. Die Führungspartie ist vergleichsweise kurz, so dass auch der Abstand  $h$  vergleichsweise kurz ist. Trotz der sehr kurzen Führungspartie 18 ist in den meisten Anwendungsfällen ein zweckmässiger Einsatz des Maschinenreißwerkzeuges gemäss der Erfindung möglich.

Figur 5 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, in welcher mehrere durchgehende Bohrungen mit jeweils einer Aussparung für einen Schraubenkopf 14 konzentrisch um eine mittige Bohrung 13 angeordnet sind. Dadurch wird auch bei solchen ringförmigen Wechselköpfen 1 mit einem grösseren Durchmesser eine ausreichende Befestigung und Drehmomentübertragung gewährleistet. Da bei dieser Ausführungsform die Aussparungen für die Schraubenköpfe 14 und die Verbindungselemente wie Innenkonus 11 nebeneinander und nicht auf derselben Achse angeordnet sind, kann die maximale Dicke  $h_1$  sogar weniger als 3 mm oder 2 mm betragen.

Figur 6 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, in welcher der Innenkonus 11 drei Auflagesegmente 52 auf, welche freigestellt sind, das heisst die übrigen Bereiche des Innenkonus weisen einen leicht grösseren Innenradius auf.. Die Auflagesegmente 52 sind in Umfangsrichtung voneinander beabstandet gleich-

mässig über den Umfang verteilt. Bei der Herstellung müssen nur die Flächen dieser Auflagesegmente 52 mit hoher Genauigkeit gefertigt respektive geschliffen werden.

Figuren 7 und 8 zeigen Schnitte durch einen Wechselkopf 1 in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Darin, wie auch in Figur 9, sind die Verbindungselemente 27,50 im wesentlichen zylindrisch geformt. Figur 7 zeigt einen Querschnitt parallel zur Achsrichtung und Figur 8 einen Ausschnitt eines Querschnitts senkrecht zur Achsrichtung. Eine als Verbindungselement wirkende Aussparung 50 ist hauptsächlich kreiszylindrisch geformt, weist jedoch drei Auflagesegmente 51, 52 auf. Bei jedem Auflagesegment 51,52 ist die Innenwand des Kreiszylinders über einen Sektor des Kreises plan. Eine Ausdehnung eines solchen Sektors entspricht etwa einem Fünftel bis zu einer Hälfte des Zylinderdurchmessers. Bei einem Zylinderdurchmesser von ca. 17 mm entspricht dies beispielsweise 2 mm bis 4 mm. Vorzugsweise ist eines der Auflagesegmente 52 in Umfangsrichtung wesentlich grösser, beispielsweise doppelt so gross wie die andern und wirkt dadurch als Mitnahmesegment 51.

Figur 9 zeigt korrespondierende Schnitte durch einen Schaft entsprechend dem Wechselkopf aus den Figuren 7 und 8. Das Verbindungselement am Schaft 27 ist im wesentlichen kreiszylindrisch, mit einem plan gearbeiteten Sektor, also einer planen Fläche am Schaftumfang 28. Das Verbindungselement steht in axialer Richtung beispielsweise um ca. 1 bis 2 oder 4 mm über die stirnseitige Planfläche 25 des Schafts 2 vor. Zum Zusammensetzen von Wechselkopf 1 und Schaft 2 müssen das Mitnahmesegment 51 und die plane Fläche am Schaftumfang 28 aufeinander ausgerichtet sein.

25

Figur 10 zeigt einen Ausschnitt mit Verbindungselementen von Wechselkopf und Schaft gemäss einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Darin ist das Verbindungselement am Schaft 27 und entsprechend die Aussparung 50 am Wechselkopf 1 als abgerundete Aussen- respektive Innen-Dreieckszylinder ausgeformt. Das Verbindungselement am Schaft 27 ist leicht kleiner als die Aussparung 50, so dass zunächst

30

eine lose Verbindung herstellbar ist. Die Figur 10 zeigt zur Veranschaulichung einen stark übertriebenen Grössenunterschied. Bei der Montage oder im Betrieb des Maschinenreibwerkzeuges entstehen durch gegenseitigen Verdrehen von Wechselkopf 1 und Schaft 2 Kontaktpunkte 53.

5

Figur 11 zeigt einen als Wendeplatte ausgebildeten Wechselkopf in einer teilweise aufgeschnittenen Seitenansicht und einer Detailansicht Y. Die Führungspartie 18 weist eine erste Verjüngung 181 und eine zweite Verjüngung 182 auf, die jeweils von einer ersten Reibecke 191 respektive zweiten Reibecke 192 aus zur Mitte der Schneide 16 führen. Der Durchmesser der Kante der Schneide 16 nimmt dabei gegen die Mitte hin ab, wobei der Winkel  $\alpha_1$  zwischen der Kante und einer Verbindungslinie zwischen der ersten Reibecke 191 und der zweiten Reibecke 192 wenige hundertstel Grad beträgt. Dies entspricht einer Durchmesseränderung von rund 0.01 mm pro 10 mm in axialer Richtung.

15

Zwischen den beiden Verjüngungen 181, 182 ist vorzugsweise eine Nut 183 angeordnet. Diese erleichtert die Fertigung, beispielsweise das Schleifen der Flächen entsprechend den Verjüngungen 181, 182. Zwischen der Nut 183 und den Reibecken 191, 192 beträgt eine Länge der Verjüngungen 181, 182 beispielsweise jeweils 0.5 mm oder 1 mm, was in der Figur 11 mit den Längen V1 und V2 gezeigt ist.

20

Von der ersten Reibecke 191 führt eine erste Anschnittpartie 171 zu einer ersten Planfläche 193, und von der zweiten Reibecke 192 führt eine zweite Anschnittpartie 172 zu einer zweiten Planfläche 194. Die beiden Anschnittpartien 171, 172 sind zum Schneiden vorgesehen, sie wiesen also einen Hinterschliff, respektive Freiwinkel oder Freischliff 173 auf, das heisst dass der Radius des Schneidezahns 16 entlang des Umfangs hinter der Schnittkante abnimmt. Geschliffene Flächen die den Freischliff 173 bilden sind in der Figur 15 gezeigt. Die Anschnittpartien 171, 172 weisen typischerweise einen Winkel um  $45^\circ$  zu den Planflächen 193, 194 auf, können aber auch weniger oder stärker geneigt sein.

30

Figur 12 zeigt eine Seitenansicht im Querschnitt und eine Aufsicht auf eine Wendepalte gemäss Figur 11. Die Schneiden 16 sind darin vereinfacht dargestellt. Der wendbare Wechselkopf 1 weist erste Verbindungsmittel 197 und zweite Verbindungsmittel 198 auf, wobei jedes dieser Verbindungsmittel aus einem Satz von Durchgangslöchern mit Vertiefungen 14 zur Aufnahme eines Schraubenkopfes besteht. Diese Vertiefungen 14 sind beim ersten Satz von Löchern an der ersten Planfläche 193 und beim zweiten Satz von Löchern an der zweiten Planfläche 194 angeordnet.

10

Zur Zentrierung des Wechselkopfs 1 führt von der ersten Planfläche 193 ein erster Innenkonus 195 und von der zweiten Planfläche 194 ein zweiter Innenkonus 196 koaxial zur Achse des Wechselkopfs 1 in den Wechselkopf 1 hinein. In einer ersten Befestigungsposition des Wechselkopfs 1 am Schaft 2 ist die erste Planfläche 193 die vordere, und werden die zweite Planfläche 194 und der erste Innenkonus 195 gegen den Schaft 2 mittels Schrauben durch den ersten Satz von Löchern 197 gehalten respektive gepresst. In einer zweiten Befestigungsposition wird der Wechselkopf 1 umgedreht, so dass die zweite Planfläche 194 die vordere ist, und die erste Planfläche 193 und der zweite Innenkonus 196 gegen den Schaft 2 gepresst werden.

20

Bei Verwendung des Wechselkopfs 1 in der ersten Befestigungsposition werden die ersten Reibecken 191 der Schneiden 16 abgenutzt. Erstaunlicherweise werden dabei jedoch die nachfolgenden zweiten Reibecken 192 nicht nennenswert abgenutzt. Wenn die ersten Reibecken 191 soweit abgenutzt sind, dass das geforderte Mass nach dem Reiben nicht mehr erreicht wird, typischerweise um wenige Hundertstel-millimeter, wird der Wechselkopf 1 umgedreht.

25

Figur 13 zeigt ein Vorbearbeitungswerkzeug 200 zum Aufsetzen auf einen Wechselkopf. Das Vorbearbeitungswerkzeug 200 wird im Folgenden als Vorschlichter 200 bezeichnet. Es weist einen leicht kleineren Vorbearbeitungsdurchmesser D3 oder

30

Vormass als das Endmass entsprechend den Wechselkopfdurchmesser D1 auf. Der in der Figur gezeigte Vorschlichter 200 weist einzelne Wendeplatten 205 zur spanenden Bearbeitung auf, und wird über einen Schaft 201 des Vorschlichters 200 am selben Schaft 2 wie der Wechselkopf 1 befestigt. Dazu wird Zur besseren Drehmomentübertragung weist der Schaft 201 des Vorschlichters 200 zwei plane Flächen 203 auf, und ist eine axiale Vertiefung im Schaft 2 korrespondierend dazu geformt.

Figur 14 zeigt einen Schaft 2 mit einem darauf montiertem Wechselkopf 1 und einem Vorschlichter 200. Der Wechselkopf 1 weist dazu einen Satz von Durchgangslöchern zur Aufnahme von versenkten Schrauben wie in den Figuren 5 oder 12 auf. Die Schrauben verlaufen im wesentlichen parallel zur Achse des Schafts 2. Der Vorschlichter 200 wird durch eine zentrische Schraube 204 gehalten und in axialer Richtung gegen den Wechselkopf 1 gezogen. Die Schraube 204 ist durch eine Bohrung 202 im Vorschlichter 200 geführt und im Schaft 2 verschraubt.

15

Figur 15 zeigt einen als kombinierten Reibkopf und Fräser ausgebildeten Wechselkopf in einer teilweise aufgeschnittenen Seitenansicht und einer Aufsicht. Wie schon im Zusammenhang mit der Figur 11 beschrieben, sind auch hier die beiden Anschnittpartien 171, 172 einer Schneide 16 respektive eines Zahns 16 zum Schneiden oder Bearbeiten vorgesehen und wiesen also einen Hinterschliff oder Freischliff 173 auf. In der Ausführungsform der Erfindung gemäss Figur 15 führt die erste Anschnittpartie 171 von der ersten Planfläche 193 zur ersten Reibecke 191 und von dort die Führungspartie 18 mit einer leichten Verjüngung zu einer gegenüberliegenden Ecke, die in diesem Fall als Fräsecke 199 bezeichnet ist. Von der Fräsecke 199 führt die zweite Anschnittpartie 172 zur zweiten Planfläche 194.

25

Im Gegensatz zur Ausführungsform gemäss Figur 4, wo die Kante zwischen der Schneide 16 und der schaftseitigen Planfläche 15 nur durch eine Fase gebrochen ist, ist hier die durch das Anfasen entstehende Kante als schneidende Anschnittkante 172 mit einem Hinterschliff 173 ausgebildet. Die Schneide 16 ist also sowohl an einer

30

ersten als auch an einer zweiten Seite des Wechselkopfs 1 zum Schneiden ausgebildet. Mit der zweiten Anschnittpartie 172 lässt sich beispielsweise nach dem Reiben einer Bohrung und dem Austritt des Wechselkopfs 1 aus der Bohrung eine Fase am Rand des Austrittslochs fräsen. Dazu wird durch interpolierendes Fräsen oder Zirkularfräsen die Achse des sich drehenden Wechselkopfs 1 auf einer Kreisbahn um die Achse der Bohrung bewegt.

Die Figur 15 zeigt in zwei Schnitten noch eine bevorzugte Ausgestaltung der beiden Anschnittpartien 171, 172: Der Schnitt A-A zeigt eine Ansicht einer ersten Anschnittpartie 171 vor einer Reibecke 191. Um eine hohe mechanische Festigkeit der ersten Anschnittpartie 171 zu gewährleisten, weist sie einen relativ kleinen Hinterschliffwinkel  $\beta_1$  von ca.  $3^\circ$  bis  $10^\circ$ , vorzugsweise mindestens annähernd  $6^\circ$  auf. Der Winkel  $\beta_1$  wird bezüglich einer Tangente an die Anschnittpartie 171 gemessen. Vorzugsweise weist der Hinterschliff 173 nach einem Abstand b zur Schnittkante einen grösseren Winkel  $\beta_2$  auf, beispielsweise von  $10^\circ$  bis  $20^\circ$ , vorzugsweise mindestens annähernd  $12^\circ$  auf. Der Abstand b beträgt, je nach Grösse des Wechselkopfs 1, 0.05 mm oder 0.1 mm bis 1 mm, vorzugsweise mindestens annähernd 0.25 mm.

Der Schnitt B-B zeigt eine Ansicht einer zweiten Anschnittpartie 172 vor der Fräsecke 199. Da an die Präzision des Fräasers keine so hohen Anforderungen wie an die Reibfunktion gestellt werden, ist eine einzige Freischlifffläche 173 mit einem Hinterschliffwinkel  $\beta_3$  von  $10^\circ$  bis  $20^\circ$ , vorzugsweise mindestens annähernd  $12^\circ$  ausreichend.

Figuren 16 und 17 zeigen jeweils korrespondierende Ansichten von Halbfabrikaten 6 für Wechselköpfe gemäss der Erfindung. An den Halbfabrikaten 6 sind insbesondere die Verbindungselemente, das heisst die erste und zweite Planfläche 193, 194, der Innenkonus 11 und die Durchgangslöcher mit einer optionalen Aussparung 14 für einen Schraubenkopf fertig bearbeitet. Es müssen nur noch die Schneiden 16 entsprechend spezifischen Anforderungen geschliffen werden. Die beiden Figuren 16

und 17 zeigen Halbfabrikate 6 für unterschiedliche Durchmesser und mit derselben Dicke von ca. 4.3 mm mit unterschiedlichen Abbildungsmaßstäben. Das Halbfabrikat 6 aus **Figur 16** weist einen Durchmesser von 16 mm auf, jenes aus **Figur 17** einen Durchmesser von 101 mm. Vorzugsweise bilden mehrere Wechselköpfe 1 mit verschiedenen Durchmessern aber mit derselben Dicke h1 einen Satz von Wechselköpfen 1. Die Dicke h1 liegt bei allen beschriebenen Ausführungsformen vorzugsweise zwischen 4 mm und 5 mm.

## 10 BEZUGSZEICHENLISTE

|       |                              |        |                           |
|-------|------------------------------|--------|---------------------------|
| 1     | Reibkopf, Wechselkopf        | 6      | Halbfabrikat              |
| 11    | Innenkonus                   | 35 171 | erste Anschnittpartie     |
| 12    | Orientierungsloch            | 172    | zweite Anschnittpartie    |
| 13    | Bohrung                      | 173    | Freischliff               |
| 15 14 | Aussparung für Schraubenkopf | 181    | erste Verjüngung          |
| 15    | schaftseitige Planfläche     | 182    | zweite Verjüngung         |
| 16    | Schneide                     | 40 183 | Nut                       |
| 17    | Anschnittpartie              | 191    | erste Reibecke            |
| 18    | Führungspartie               | 192    | zweite Reibecke           |
| 20 2  | Schaft                       | 193    | erste Planfläche          |
| 21    | Aussenkonus                  | 194    | zweite Planfläche         |
| 22    | Orientierungsstift           | 45 195 | erster Innenkonus         |
| 23    | Gewindebohrung               | 196    | zweiter Innenkonus        |
| 24    | Kühlmittelkanal              | 197    | erste Verbindungsmittel   |
| 25 25 | stirnseitige Planfläche      | 198    | zweite Verbindungsmittel  |
| 26    | Axialbohrung                 | 199    | Fräsecke                  |
| 27    | Verbindungselement am Schaft | 50 200 | Vorschlichter             |
| 28    | plane Fläche am Schaftumfang | 201    | Schaft des Vorschlichters |
| 3     | Kopfschraube                 | 202    | Bohrung                   |
| 30 50 | Aussparung                   | 203    | plane Fläche              |
| 51    | Mitnahmesegment              | 204    | Schraube                  |
| 52    | Auflagesegment               | 55 205 | Wendeplatte               |
| 53    | Kontaktpunkt                 |        |                           |

## PATENTANSPRÜCHE

1. Maschinenreibwerkzeug, aufweisend einen Schaft (2) und einen auswechselbaren, einstückigen Wechselkopf (1), dadurch gekennzeichnet, dass der Wechselkopf (1) in axialer Richtung an jeder Stelle, also inklusive von Mitteln zur Wechseladaption, dünner als eine maximale Dicke  $h_{\max}$  ist, wobei sich diese maximale Dicke  $h_{\max}$  in Millimetern aus einem Durchmesser D1 des Wechselkopfs in Millimetern berechnet als  $h_{\max} = 6\text{mm} + (1/10) \cdot (D1 - 12\text{mm})$ .  
5
2. Maschinenreibwerkzeug gemäss Anspruch 1, wobei der Wechselkopf (1) in einer planen schaftseitigen Stirnfläche (15) eine als Verbindungselement ausgebildete Aussparung (50) zur zentrierenden Befestigung des Wechselkopfs (1) auf dem Schaft (2) aufweist, und dass der Schaft (2) an einer stirnseitigen Planfläche (25) einen in axialer Richtung aus dieser Planfläche (25) hervortretenden Verbindungsansatz (21) aufweist, welcher mit der Aussparung (50) des Wechselkopfs (1) korrespondiert.  
10
3. Maschinenreibwerkzeug gemäss Anspruch 2, wobei beim Drücken des Wechselkopfs (1) in axialer Richtung gegen den Schaft (2) der Wechselkopf (1) den Verbindungsansatz (21) des Schafts (2) zumindest stellenweise komprimiert.  
15
4. Maschinenreibwerkzeug gemäss Anspruch 3, wobei am Wechselkopf (1) die als Verbindungselement ausgebildete Aussparung (50) einen achsenzentralen Innenkonus (11) zur Zentrierung des Wechselkopfes (1) auf dem Schaft (2) bildet, und am Schaft (2) der Verbindungsansatz ein korrespondierender Aussenkonus (21) ist.  
20
5. Maschinenreibwerkzeug gemäss Anspruch 4, dass am Wechselkopf (1) der Innenkonus (11) mindestens drei freigestellte Auflagesegmente (52) aufweist.  
25



- 5 6. Maschinenreibwerkzeug gemäss Anspruch 2, wobei die als Verbindungselement ausgebildete Aussparung (50) in der Stirnfläche (15) des Wechselkopfs (1) zylindrisch ist, und dass der Wechselkopf (1) bei Montage auf dem Schaft (2) an drei Stellen (51,52;53) des Innenzylinderumfangs mit einem zylindrischen Verbindungselement (27) des Schafts (2) in Kontakt bringbar ist.
- 10 7. Maschinenreibwerkzeug gemäss Anspruch 6, wobei die als Verbindungselement ausgebildete Aussparung (50) in der Stirnfläche (15) des Wechselkopfs (1) im wesentlichen kreiszylindrisch ist, und an drei Stellen des Innenzylinderumfangs jeweils ein Auflagesegment (51,52) oder einen Auflagepunkt aufweist, bei welchen die Aussparung (50) etwas enger ausgestaltet ist, und dass ein als Verbindungselement (27) ausgebildeter Teil des Schafts (2) im wesentlichen kreiszylindrisch ausgebildet ist.
- 15 8. Maschinenreibwerkzeug gemäss Anspruch 7, wobei eine Ausdehnung eines der Auflagesegmente (51) in Umfangsrichtung vergleichsweise grösser als die Ausdehnung der beiden anderen Auflagesegmente (52) ist, insbesondere anderthalb mal bis doppelt so gross, und dass korrespondierend dazu der Schaft (1) auf einem Teilsektor des Umfangs eine plane Fläche (28) aufweist.
- 20 9. Maschinenreibwerkzeug gemäss einem der bisherigen Ansprüche, wobei der Wechselkopf (1) eine erste Seite und eine gegenüberliegende zweite Seite aufweist, und wahlweise mit der ersten oder der zweiten Seite gegen den Schaft (2) montierbar und in beiden Fällen zum Reiben verwendbar ist.
- 25 10. Maschinenreibwerkzeug gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, aufweisend ein weiteres Bearbeitungswerkzeug (200), welches koaxial zum Wechselkopf (1) am Schaft (2) befestigt ist.

11. Maschinenreibwerkzeug gemäss Anspruch 10, wobei das weitere Bearbeitungswerkzeug (200) mit einem kleinerem Bearbeitungsdurchmesser als der Wechselkopf (1) ausgebildet ist.
- 5 12. Maschinenreibwerkzeug gemäss einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei das weitere Bearbeitungswerkzeug (200) mit einem bezüglich der Achse des Schafts (2) zentralen Befestigungsmittel und der Wechselkopf (1) mit mehreren neben der Achse des Schafts (2) angeordneten Befestigungsmitteln am Schaft (2) montiert sind.
- 10 13. Maschinenreibwerkzeug gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Wechselkopf (1) mehrere Schneiden (16) aufweist, und jede der Schneiden (16) an sowohl einer ersten Seite des Wechselkopfs (1) als auch an einer zweiten Seite des Wechselkopfs (1) zum Schneiden ausgebildet ist und dazu eine Anschnittpartie mit einem Freischliff aufweist.
- 15 14. Maschinenreibwerkzeug gemäss Anspruch 13, wobei die Schneide (16) an der ersten Seite des Wechselkopfs (1) eine erste Anschnittpartie (171) mit einem Freischliff zunächst von  $3^\circ$  bis  $10^\circ$  und dann, nach 0.05 bis 1 mm in Umfangsrichtung, von  $10^\circ$  bis  $20^\circ$  aufweist, und an der zweiten Seite des Wechselkopfs (1) eine zweite Anschnittpartie (172) mit einem Freischliff von  $10^\circ$  bis  $20^\circ$  aufweist.
- 20 15. Wechselkopf (1) für ein Maschinenreibwerkzeug, welcher Wechselkopf (1) einstückig ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechselkopf (1) in axialer Richtung an jeder Stelle, also inklusive von Mitteln zur Wechseladaptation, dünner als eine maximale Dicke  $h_{\max}$  ist, wobei sich diese maximale Dicke  $h_{\max}$  in Millimetern aus einem Durchmesser D1 des Wechselkopfs in Millimetern berechnet als  $h_{\max} = 6 \text{ mm} + (1/10) \cdot (D1 - 12 \text{ mm})$ .
- 25 30

16. Wechselkopf (1) gemäss Anspruch 15, wobei der Wechselkopf (1) in axialer Richtung eine Dicke von maximal 6 mm, vorzugsweise maximal 5 mm oder weniger aufweist.
- 5 17. Wechselkopf (1) gemäss Anspruch 15 oder 16, wobei der Wechselkopf (1) eine als Verbindungselement ausgebildete Aussparung (50) zur zentrierenden Befestigung des Wechselkopfs (1) auf einem Schaft (2) aufweist.
- 10 18. Wechselkopf (1) gemäss einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei die als Verbindungselement ausgebildete Aussparung (50) einen achsenzentralen Innenkonus (11) bildet.
- 15 19. Wechselkopf (1) gemäss einem der Ansprüche 15 bis 18, wobei der Wechselkopf 1 aus einem durch Sintern hergestellten Werkstoff wie Hartmetall, Cermet, Keramik oder CBN (kubisches Bohrnitrid) hergestellt ist.
- 20 20. Wechselkopf (1) gemäss einem der Ansprüche 15 bis 19, wobei der Wechselkopf 1 mehrere durchgehende Bohrungen in axialer Richtung, mit jeweils einer Ausnehmung (14) zur Aufnahme eines Schraubenkopfes aufweist.
21. Wechselkopf (1) gemäss einem der Ansprüche 15 bis 20, wobei der Wechselkopf (1) eine erste Seite und eine gegenüberliegende zweite Seite aufweist, und wahlweise mit der ersten oder der zweiten Seite gegen einen Schaft (2) montierbar und beiden Fällen zum Reiben verwendbar ist.
- 25 22. Wechselkopf (1) gemäss Anspruch 21, wobei der Wechselkopf (1) durchgehende Bohrungen als Verbindungsmittel (197, 198) zur Montage mit wahlweise der ersten oder der zweiten Seite gegen den Schaft (2) aufweist.

23. Wechselkopf (1) gemäss einem der Ansprüche 21 oder 22, aufweisend zwei koaxiale Innenkonen (195, 196) zur Zentrierung des Wechselkopfs (1), wobei jeder der beiden Innenkonen (195, 196) von jeweils einer der Seiten des Wechselkopfs (1) nach innen führt.
- 5
24. Wechselkopf (1) gemäss einem der Ansprüche 21 bis 23, aufweisend mehrere Schneiden (16), wobei die Schneiden (16) ausgehend von einer ersten Seite (193) des Wechselkopfs (1) eine erste Anschnittpartie (171), dann eine erste Reibecke (191) und dann einen ersten Abschnitt (181) der Führungspartie (18),  
10 der sich gegen die Mitte der Schneide (16) hin verjüngt, sowie ausgehend von einer zweiten Seite (194) des Wechselkopfs (1) eine zweite Anschnittpartie (172), dann eine zweite Reibecke (192) und dann einen zweiten Abschnitt (182) der Führungspartie (18), der sich gegen die Mitte der Schneide (16) hin verjüngt, aufweist.
- 15
25. Wechselkopf (1) gemäss Anspruch 24, wobei die Schneiden (16) in ihrer Mitte eine quer zur Führungspartie (18) verlaufende Nut aufweisen.
26. Wechselkopf (1) gemäss einem der Ansprüche 15 bis 25, wobei der Wechselkopf (1) mehrere Schneiden (16) aufweist, und jede der Schneiden (16) an sowohl einer ersten Seite des Wechselkopfs (1) als auch an einer zweiten Seite des Wechselkopfs (1) zum Schneiden ausgebildet ist und dazu eine Anschnittpartie mit einem Freischliff aufweist.
- 20
27. Wechselkopf (1) gemäss Anspruch 26, wobei die Schneide (16) an der ersten Seite des Wechselkopfs (1) eine erste Anschnittpartie (171) mit einem Freischliff zunächst von 3° bis 10° und dann, nach 0.05 bis 1 mm in Umfangsrichtung, von 10° bis 20° aufweist, und an der zweiten Seite des Wechselkopfs (1) eine zweite Anschnittpartie (172) mit einem Freischliff von 10° bis 20° aufweist.
- 25
- 30

28. Schaft (2) für ein Maschinenreibwerkzeug, aufweisend einen im wesentlichen rotationssymmetrischen Schaft mit einer stirnseitigen Planfläche (25), dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (2) einen aus dieser Planfläche (25) hervortretenden Verbindungsansatz (21) zur Montage eines aufsetzbaren Wechselkopfs (1) aufweist.
29. Schaft (2) gemäss Anspruch 28, wobei der Verbindungsansatz ein Aussenkonus (21) ist.
30. Schaft (2) gemäss einem der Ansprüche 28 oder 29, aufweisend Mittel zur Befestigung einer Wechselschneidplatte (1) und Mittel zur Befestigung eines weiteren Bearbeitungswerkzeuges (200).
31. Schaft (2) gemäss Anspruch 30, wobei das Mittel zur Befestigung des weiteren Bearbeitungswerkzeuges (200) eine erste Bohrung zur Aufnahme einer Schraube oder eines Zugankers ist und achszentral im Schaft (2) angeordnet, ist und das Mittel zur Befestigung der Wechselschneidplatte (1) eine Mehrzahl von Gewindelöchern ist, die um die erste Bohrung herum angeordnet sind.
32. Verfahren zur Verwendung eines Wechselkopfes (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 14, aufweisend die folgenden Schritte:
- Reiben der Bohrung auf das Sollmass mittels der ersten Anschnittpartie (171) und vor allem einer Reibecke (181) an der Vorderseite der Schneiden (16); und
  - Fräsen einer Fase am Austritt der Bohrung mittels einer zweiten Anschnittpartie (172) an einer Hinterseite der Schneiden (16).
33. Verfahren gemäss Anspruch 33, aufweisend den vorgängigen Schritt:
- Fräsen einer Fase am Eintritt einer Bohrung mittels einer ersten Anschnittpartie (171) an einer Vorderseite der Schneiden (16).

1/8

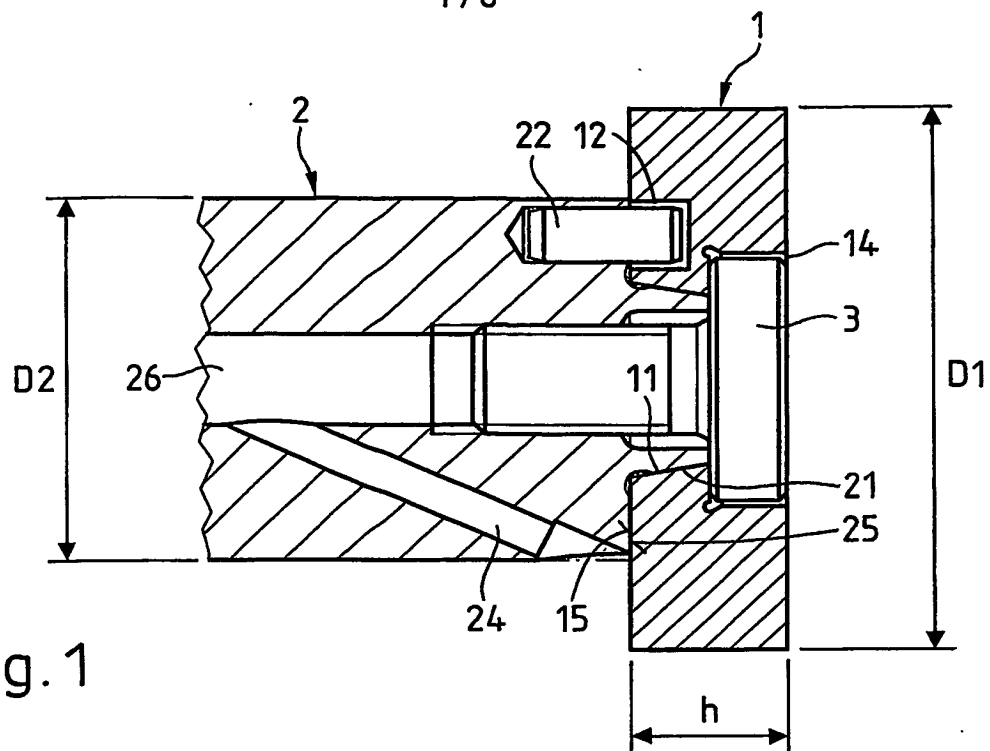


Fig. 1

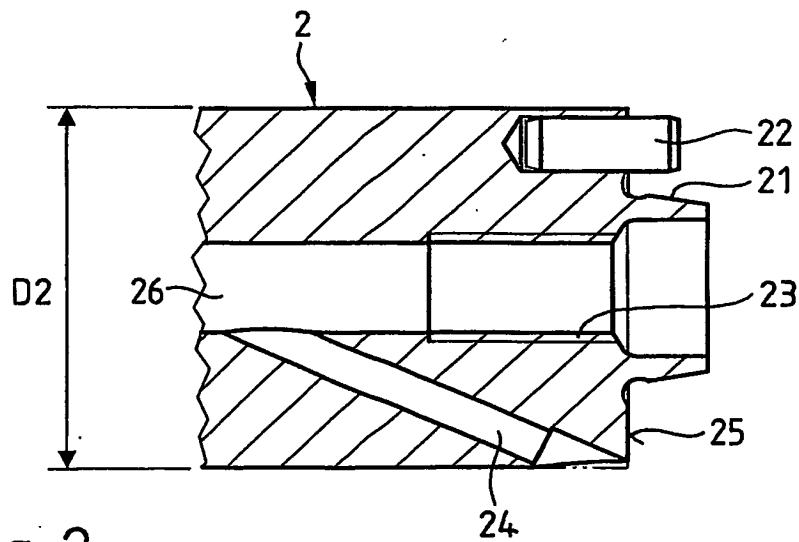


Fig. 2

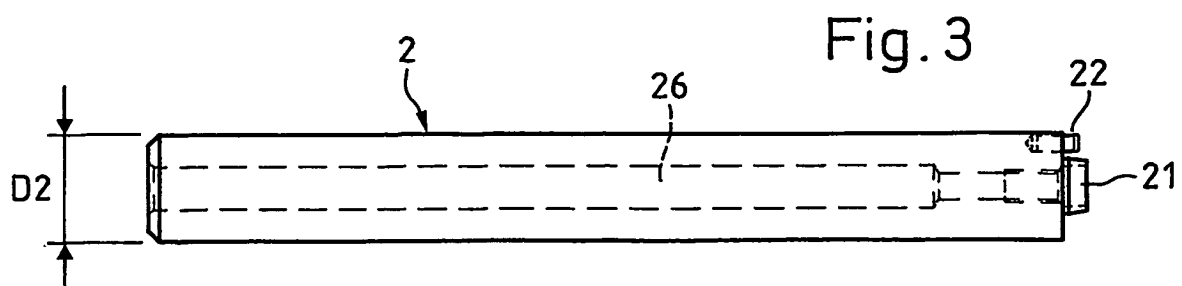


Fig. 3

2/8

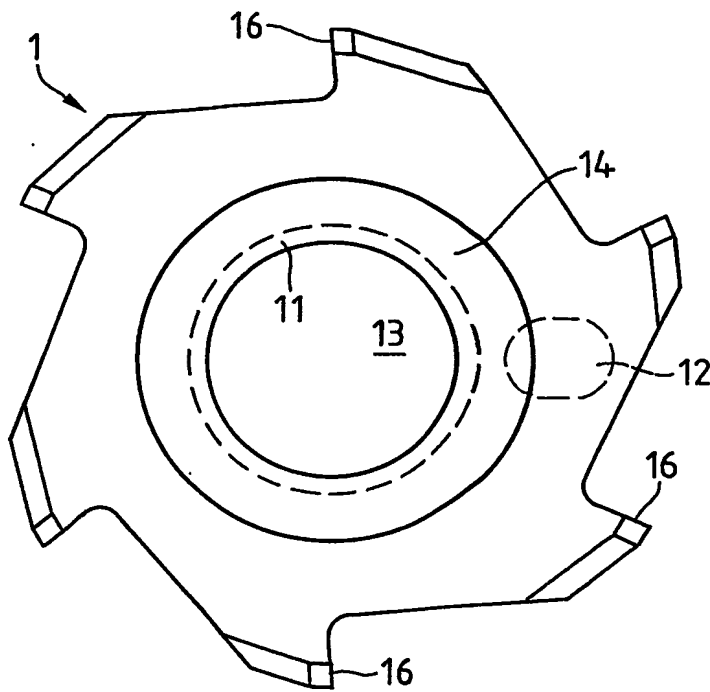


Fig. 4

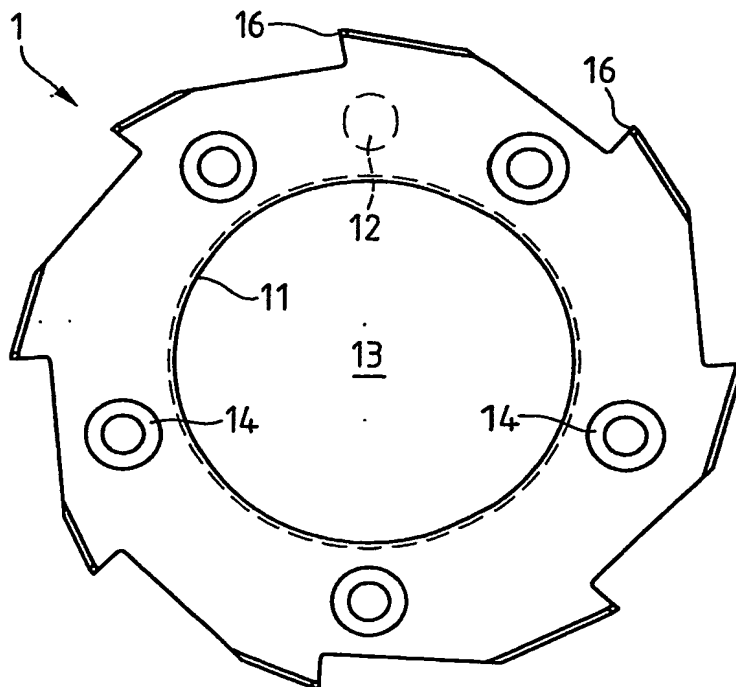
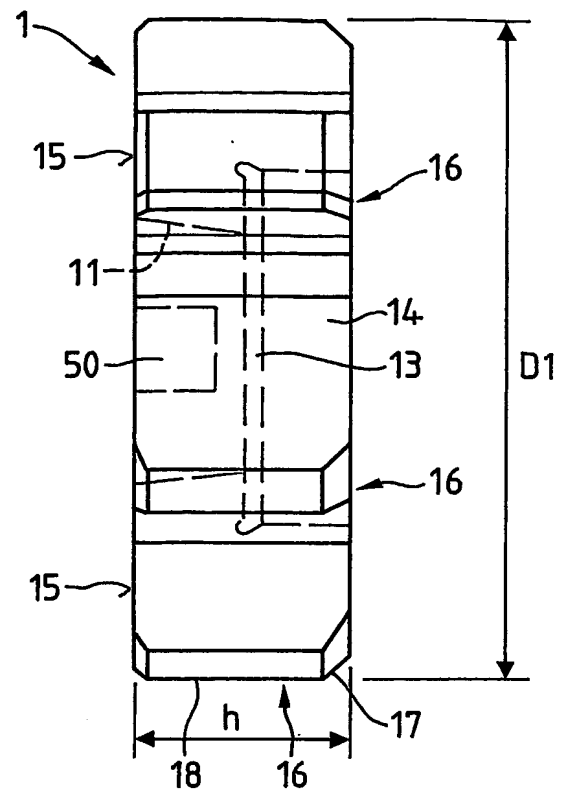
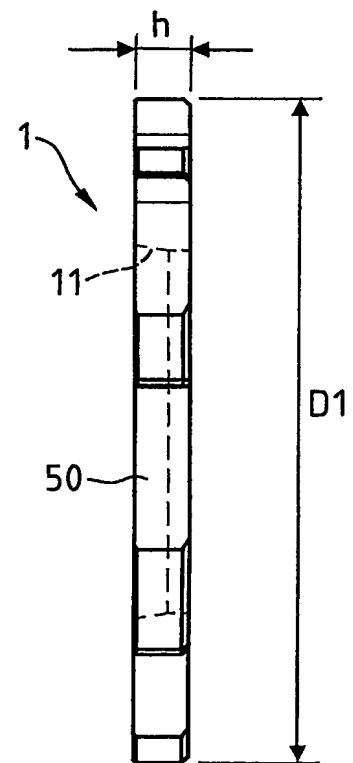


Fig. 5



3 / 8

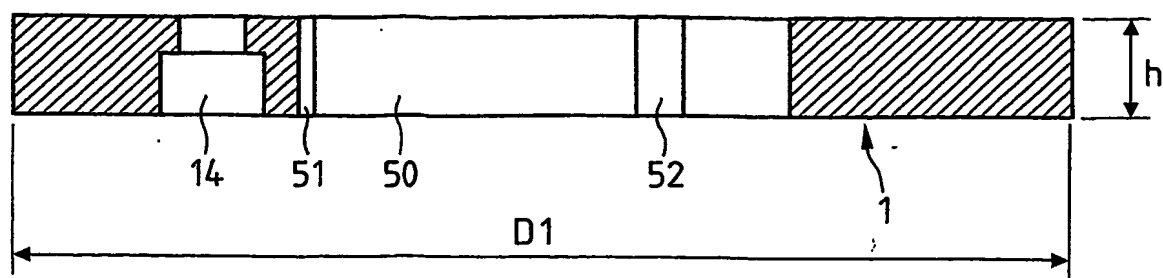


Fig. 7

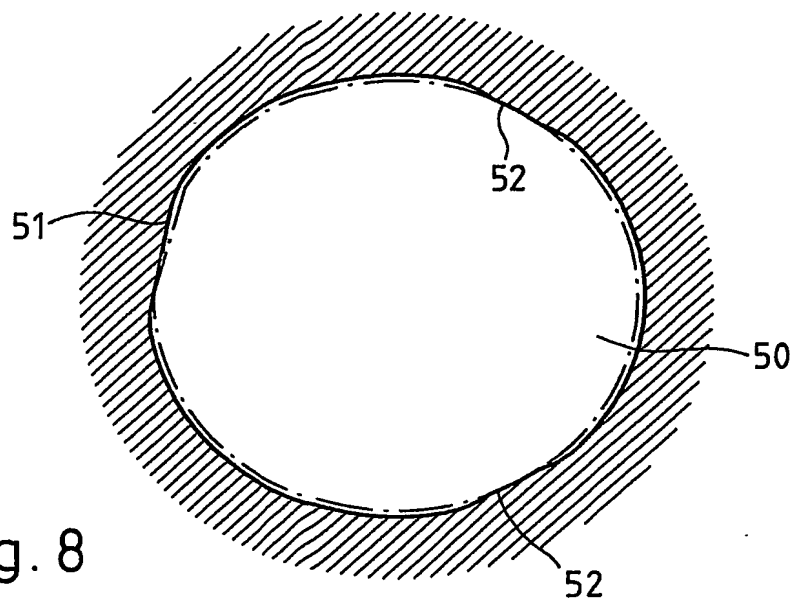


Fig. 8

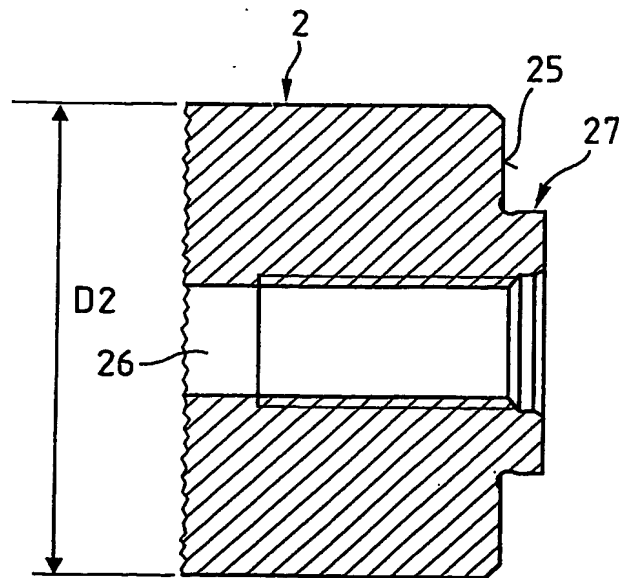
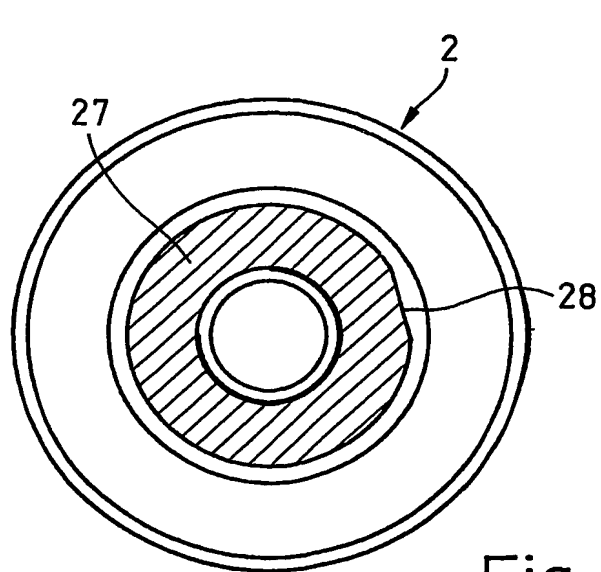


Fig. 9



4/8

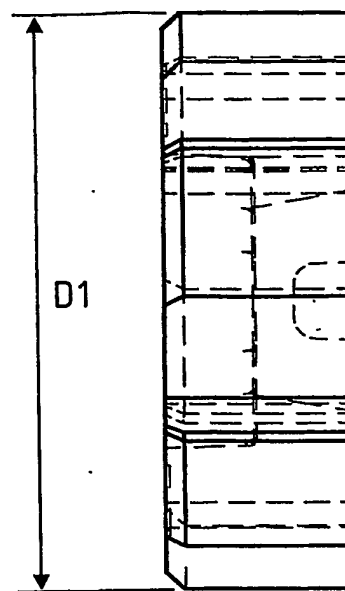
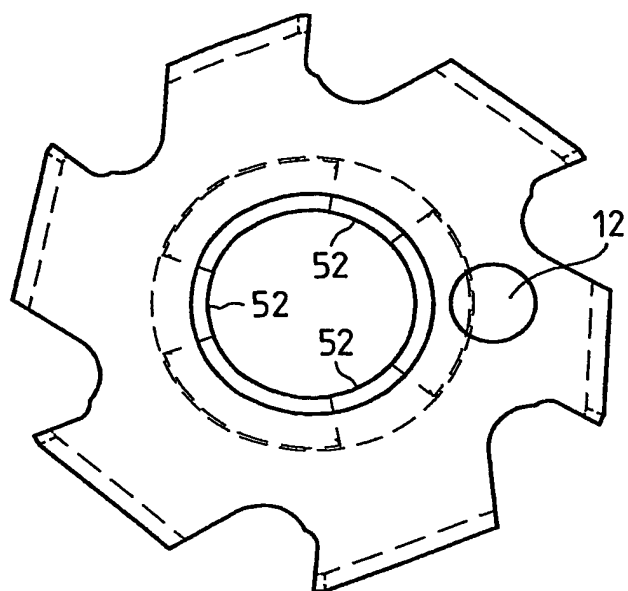


Fig. 6

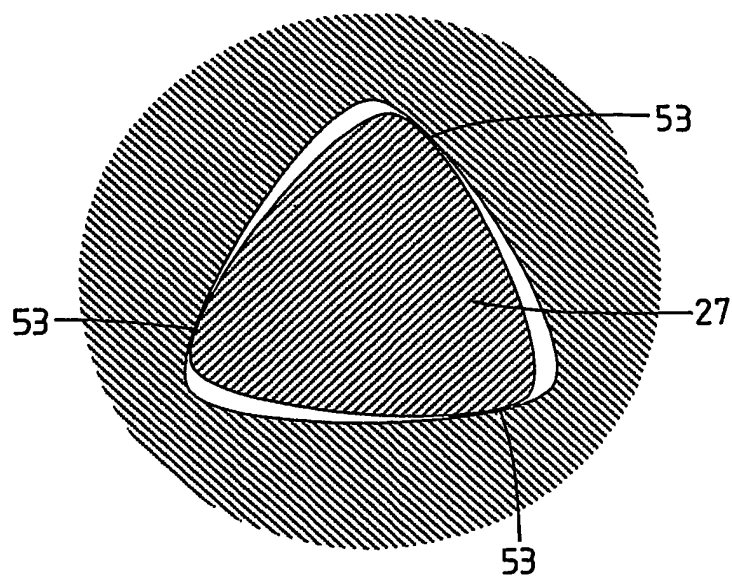


Fig. 10

5/8

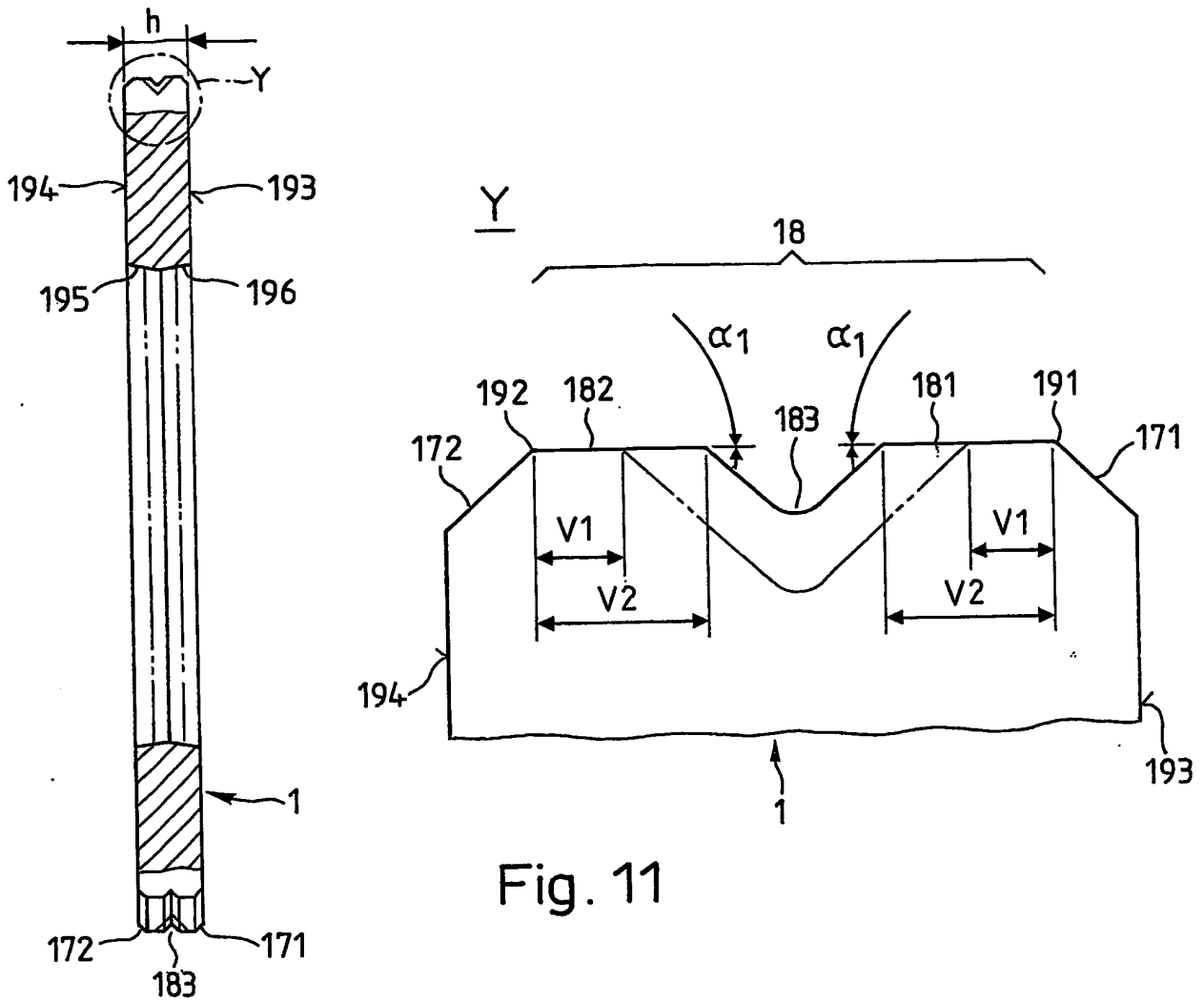


Fig. 11

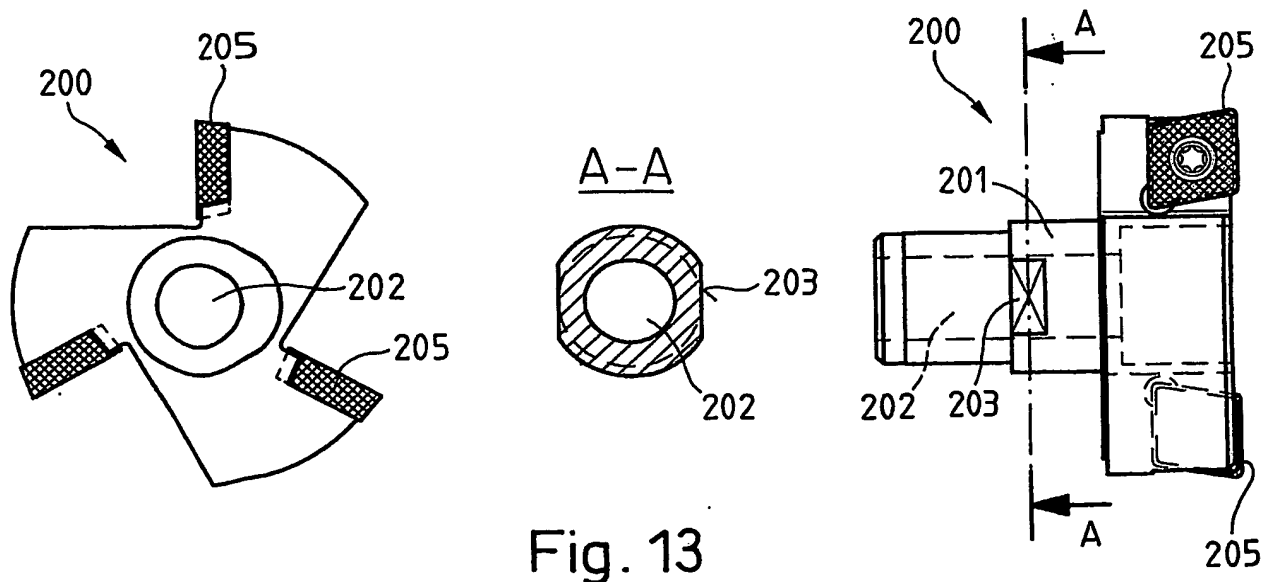


Fig. 13

6/8

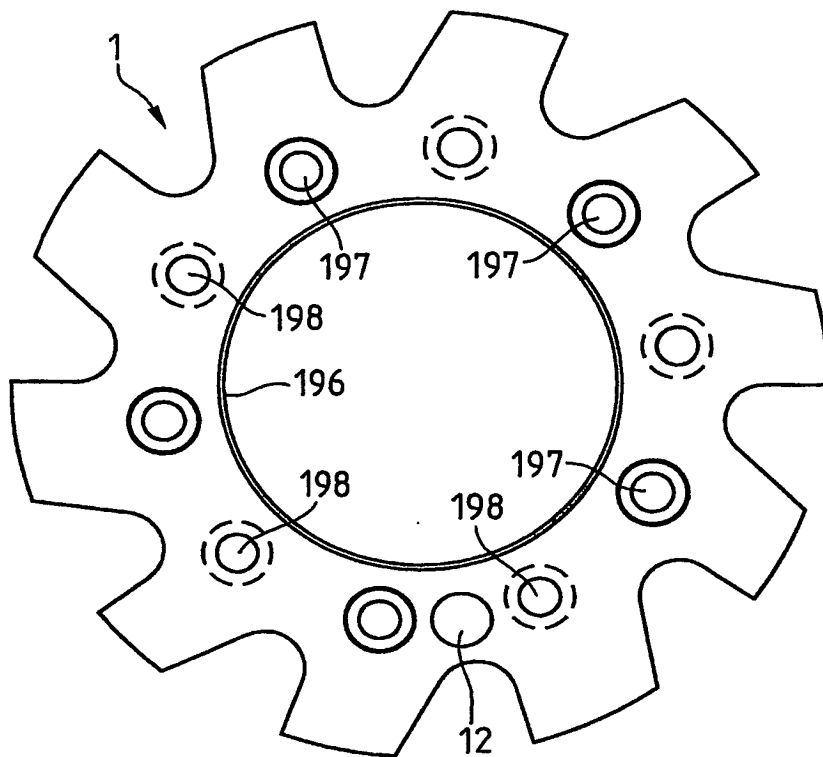


Fig. 12

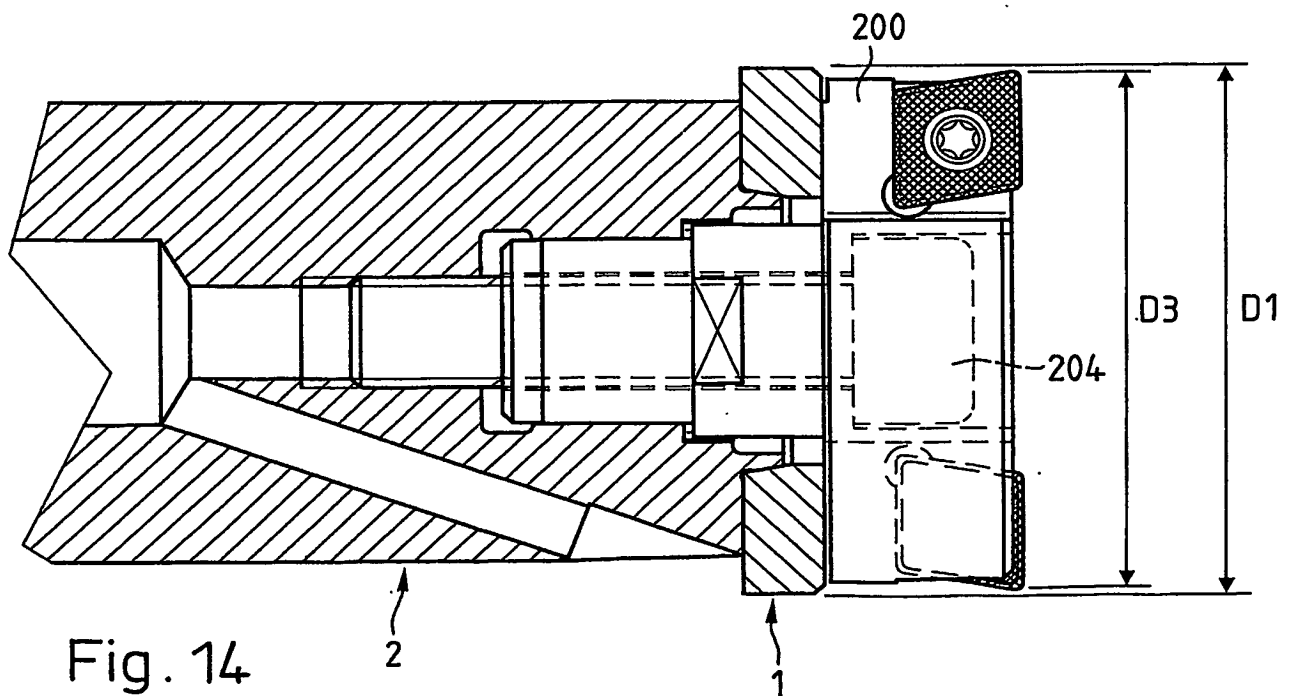
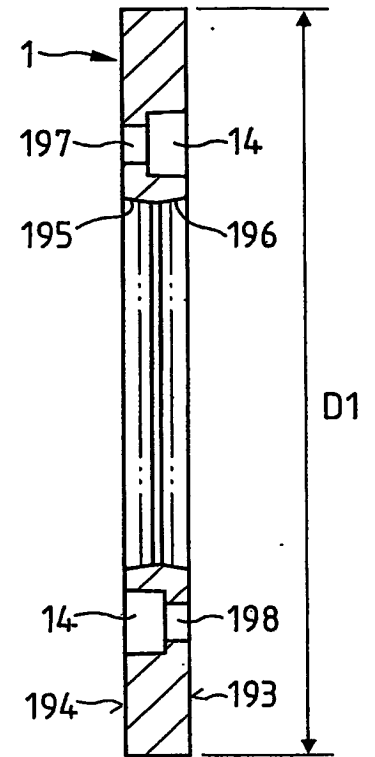


Fig. 14

7/8

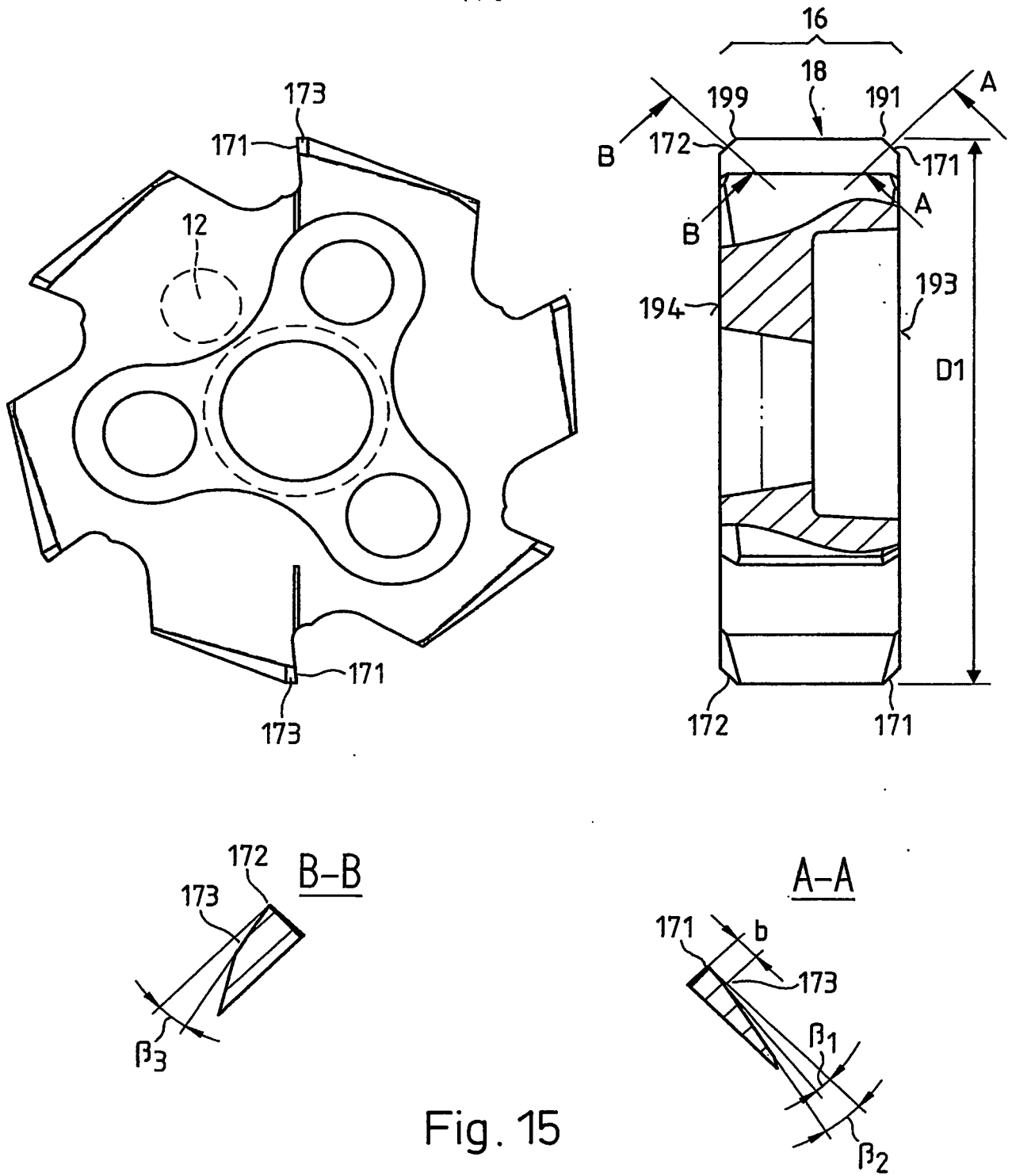


Fig. 15

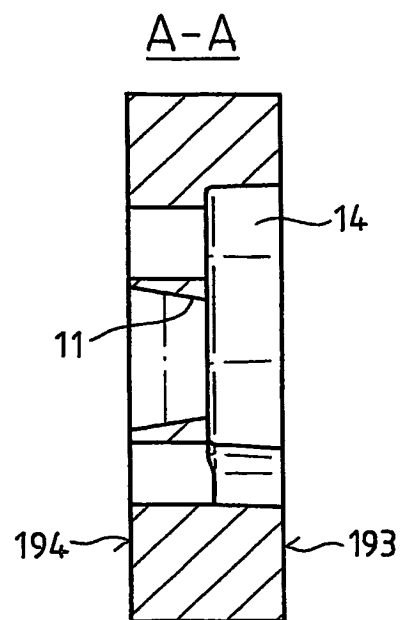
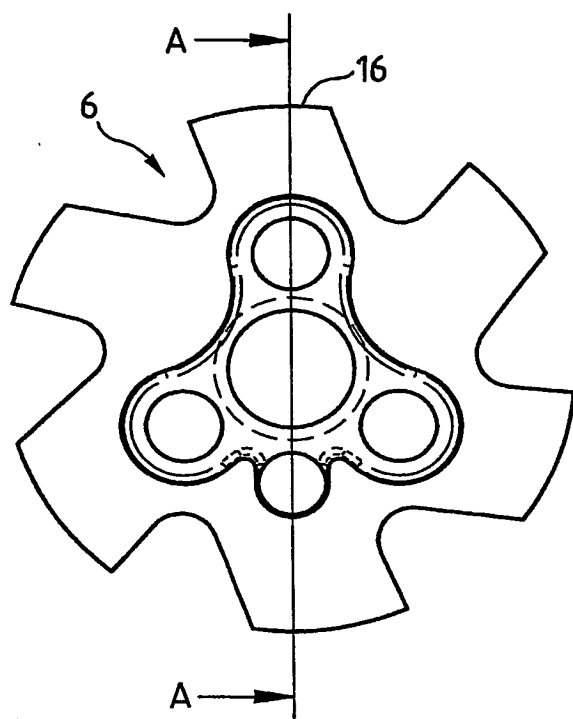


Fig. 16

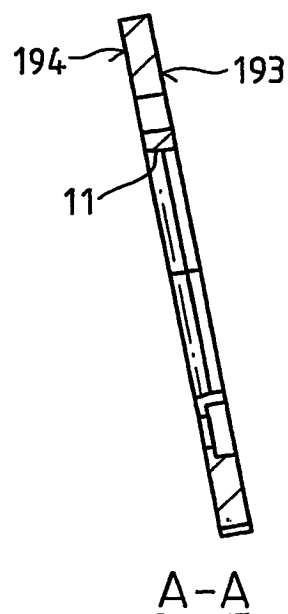
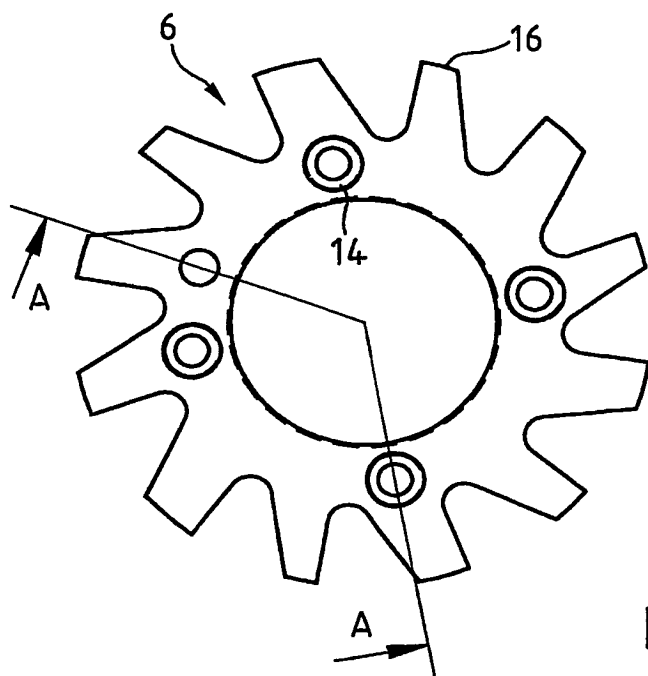


Fig. 17

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B23D77/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B23D B23B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | US 2 164 573 A (CHRISTMAN JOHN M)  | 1, 15-17              |
| Y          | 4 July 1939 (1939-07-04)<br>page 2, left-hand column, line 16 - line 19<br>page 2, left-hand column, line 28 - line 32<br>figures 1-5<br>-----<br>-/-- | 2-4, 18               |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 February 2005

Date of mailing of the international search report

25/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Breare, D

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.         |
|------------|---|-------------------------------|
| X          | US 2 164 571 A (CHRISTMAN JOHN M)<br>4 July 1939 (1939-07-04)   | 1,9,<br>15-17,<br>20-22<br>19 |
| Y          | page 1, right-hand column, line 25 - line 28  |                               |
| A          | page 2, left-hand column, line 3 - line 5<br>page 2, left-hand column, line 63 - line 70<br>page 2, right-hand column, line 28 - line 32<br>figures   | 13,26                         |
| X          | US 2 164 572 A (CHRISTMAN JOHN M)<br>4 July 1939 (1939-07-04)   | 1,15-17                       |
| Y          | column 1, line 34 - line 37<br>column 1, line 46 - line 53<br>claim 12<br>figures   | 32,33                         |
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1995, no. 05,<br>30 June 1995 (1995-06-30)<br>-& JP 07 040141 A (RIIDE GIKEN KK),<br>10 February 1995 (1995-02-10)<br>abstract                                    | 1,2,15,<br>16,28              |
| X          | CH 433 916 A (MERZ AG)<br>15 April 1967 (1967-04-15)  | 28-30                         |
| Y          | column 1, line 34 - column 2  | 19                            |
| X          | US 5 873 687 A (WATANABE ET AL)<br>23 February 1999 (1999-02-23)<br>column 4, line 4 - line 52<br>figure 1  | 28,30,31                      |
| X          | US 2 369 273 A (BAKEWELL HARDING F)<br>13 February 1945 (1945-02-13)<br>page 4, right-hand column, line 69 - page 5, left-hand column, line 15<br>figure 15   | 28,30                         |
| A          |   | 10                            |
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2002, no. 06,<br>4 June 2002 (2002-06-04)<br>& JP 2002 059314 A (FUJI SEIKO LTD; TOYOTA INDUSTRIES CORP),<br>26 February 2002 (2002-02-26)<br>abstract; figure 16 | 28-30                         |
| A          |   | 2,18,31                       |
| X          | EP 1 316 375 A (AKE KNEBEL GMBH & CO)<br>4 June 2003 (2003-06-04)<br>paragraph '0011!<br>column 3, line 16 - line 23<br>figures   | 28-30                         |
|            | -/--  |                               |

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| Y          | DE 196 00 239 C1 (IMA MASCHINENFABRIKEN KLESSMANN GMBH, 32312 LUEBBECKE, DE; HOMAG MASCH) 10 April 1997 (1997-04-10)<br>column 2, line 2 - line 6<br>column 2, line 27 - line 31<br>figure | 2-4, 18               |
| P, Y       | DE 20 2004 009549 U1 (HERMANN BILZ GMBH & CO. KG) 12 August 2004 (2004-08-12)<br>paragraph '0018!<br>figure 3  | 32, 33                |
| A          | US 5 163 790 A (VIG ISTVAN)<br>17 November 1992 (1992-11-17)<br>column 3, line 26 - line 34; figures 1, 4  | 5-8                   |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 018, no. 186 (M-1585),<br>30 March 1994 (1994-03-30)<br>-& JP 05 345221 A (HITACHI TOOL ENG LTD),<br>27 December 1993 (1993-12-27)<br>abstract; figures  | 1                     |
| A          | US 2002/102141 A1 (MEECE ROY DEAN ET AL)<br>1 August 2002 (2002-08-01)<br>page 3, left-hand column, line 7 - line 12<br>figure 6   | 1                     |
| A          | WO 99/21674 A (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA; NISHIKAWA, TSUNEO)<br>6 May 1999 (1999-05-06)<br>abstract<br>figure 3b  | 33                    |
| A          | US 4 166 711 A (HABERLE FRIEDRICH ET AL)<br>4 September 1979 (1979-09-04)<br>figure 1  |                       |
| A          | US 3 087 360 A (GARBERDING WALDO L)<br>30 April 1963 (1963-04-30)<br>figure 2  |                       |
| A          | US 2 303 487 A (MILLER FRANK P)<br>1 December 1942 (1942-12-01)<br>figures 1, 3  |                       |



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH2004/000671

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)   | Publication<br>date  |
|---|----|---------------------|--|--|
| US 2164573                                | A  | 04-07-1939          | NONE   |  |
| US 2164571                                | A  | 04-07-1939          | NONE   |  |
| US 2164572                                | A  | 04-07-1939          | NONE   |  |
| JP 07040141                               | A  | 10-02-1995          | NONE   |  |
| CH 433916                                 | A  | 15-04-1967          | NONE   |  |
| US 5873687                                | A  | 23-02-1999          | JP 10291106 A  | 04-11-1998   |
| US 2369273                                | A  | 13-02-1945          | NONE   |  |
| JP 2002059314                             | A  | 26-02-2002          | NONE   |  |
| EP 1316375                                | A  | 04-06-2003          | DE 20119569 U1<br>EP 1316375 A1  | 14-02-2002<br>04-06-2003   |
| DE 19600239                               | C1 | 10-04-1997          | DE 59605010 D1<br>WO 9725173 A1<br>EP 0874705 A1<br>ES 2146427 T3  | 25-05-2000<br>17-07-1997<br>04-11-1998<br>01-08-2000   |
| DE 202004009549                           | U1 | 12-08-2004          | NONE   |  |
| US 5163790                                | A  | 17-11-1992          | AT 136480 T<br>DE 59205930 D1<br>EP 0504100 A1<br>JP 3153315 B2<br>JP 5092316 A  | 15-04-1996<br>15-05-1996<br>16-09-1992<br>09-04-2001<br>16-04-1993   |
| JP 05345221                               | A  | 27-12-1993          | NONE   |  |
| US 2002102141                             | A1 | 01-08-2002          | NONE   |  |
| WO 9921674                                | A  | 06-05-1999          | JP 11129116 A<br>WO 9921674 A1   | 18-05-1999<br>06-05-1999   |
| US 4166711                                | A  | 04-09-1979          | DE 2702620 A1<br>CH 614650 A5<br>FR 2377866 A1<br>GB 1575182 A<br>IT 1092530 B<br>JP 1386015 C<br>JP 53092990 A<br>JP 61049048 B<br>SE 7800656 A | 27-07-1978<br>14-12-1979<br>18-08-1978<br>17-09-1980<br>12-07-1985<br>26-06-1987<br>15-08-1978<br>27-10-1986<br>23-07-1978 |
| US 3087360                                | A  | 30-04-1963          | NONE   |  |
| US 2303487                                | A  | 01-12-1942          | NONE   |  |

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 B23D77/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 B23D B23B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr.            |
|------------|--|-------------------------------|
| X          | US 2 164 573 A (CHRISTMAN JOHN M)<br>4. Juli 1939 (1939-07-04)   | 1,15-17                       |
| Y          | Seite 2, linke Spalte, Zeile 16 - Zeile 19<br>Seite 2, linke Spalte, Zeile 28 - Zeile 32<br>Abbildungen 1-5  | 2-4,18                        |
| X          | US 2 164 571 A (CHRISTMAN JOHN M)<br>4. Juli 1939 (1939-07-04)   | 1,9,<br>15-17,<br>20-22<br>19 |
| Y          | Seite 1, rechte Spalte, Zeile 25 - Zeile 28  | 13,26                         |
| A          | Seite 2, linke Spalte, Zeile 3 - Zeile 5<br>Seite 2, linke Spalte, Zeile 63 - Zeile 70<br>Seite 2, rechte Spalte, Zeile 28 - Zeile 32<br>Abbildungen |                               |
|            | -----<br>-/--  |                               |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/02/2005

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Breare, D

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | US 2 164 572 A (CHRISTMAN JOHN M)<br>4. Juli 1939 (1939-07-04)<br>Spalte 1, Zeile 34 - Zeile 37  | 1,15-17            |
| Y          | Spalte 1, Zeile 46 - Zeile 53<br>Anspruch 12<br>Abbildungen  | 32,33              |
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 1995, Nr. 05,<br>30. Juni 1995 (1995-06-30)<br>-& JP 07 040141 A (RIIDE GIKEN KK),<br>10. Februar 1995 (1995-02-10)<br>Zusammenfassung                                  | 1,2,15,<br>16,28   |
| X          | CH 433 916 A (MERZ AG)<br>15. April 1967 (1967-04-15)  | 28-30              |
| Y          | Spalte 1, Zeile 34 - Spalte 2  | 19                 |
| X          | US 5 873 687 A (WATANABE ET AL)<br>23. Februar 1999 (1999-02-23)<br>Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 52<br>Abbildung 1  | 28,30,31           |
| X          | US 2 369 273 A (BAKEWELL HARDING F)<br>13. Februar 1945 (1945-02-13)<br>Seite 4, rechte Spalte, Zeile 69 - Seite<br>5, linke Spalte, Zeile 15  | 28,30              |
| A          | Abbildung 15   | 10                 |
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 2002, Nr. 06,<br>4. Juni 2002 (2002-06-04)<br>& JP 2002 059314 A (FUJI SEIKO LTD; TOYOTA<br>INDUSTRIES CORP),<br>26. Februar 2002 (2002-02-26)                          | 28-30              |
| A          | Zusammenfassung; Abbildung 16  | 2,18,31            |
| X          | EP 1 316 375 A (AKE KNEBEL GMBH & CO)<br>4. Juni 2003 (2003-06-04)<br>Absatz '0011!<br>Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 23<br>Abbildungen  | 28-30              |
| Y          | DE 196 00 239 C1 (IMA MASCHINENFABRIKEN<br>KLESSMANN GMBH, 32312 LUEBBECKE, DE; HOMAG<br>MASCH) 10. April 1997 (1997-04-10)<br>Spalte 2, Zeile 2 - Zeile 6<br>Spalte 2, Zeile 27 - Zeile 31<br>Abbildung | 2-4,18             |
| P,Y        | DE 20 2004 009549 U1 (HERMANN BILZ GMBH &<br>CO. KG) 12. August 2004 (2004-08-12)<br>Absatz '0018!<br>Abbildung 3  | 32,33              |
|            | -/--   |                    |

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A          | US 5 163 790 A (VIG ISTVAN)<br>17. November 1992 (1992-11-17)<br>Spalte 3, Zeile 26 - Zeile 34; Abbildungen 1,4.<br>-----   | 5-8                |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>Bd. 018, Nr. 186 (M-1585),<br>30. März 1994 (1994-03-30)<br>-& JP 05 345221 A (HITACHI TOOL ENG LTD),<br>27. Dezember 1993 (1993-12-27)<br>Zusammenfassung; Abbildungen<br>----- | 1                  |
| A          | US 2002/102141 A1 (MEECE ROY DEAN ET AL)<br>1. August 2002 (2002-08-01)<br>Seite 3, linke Spalte, Zeile 7 - Zeile 12<br>Abbildung 6<br>-----  | 1                  |
| A          | WO 99/21674 A (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI<br>KAISHA; NISHIKAWA, TSUNEO)<br>6. Mai 1999 (1999-05-06)<br>Zusammenfassung<br>Abbildung 3b<br>-----  | 33                 |
| A          | US 4 166 711 A (HABERLE FRIEDRICH ET AL)<br>4. September 1979 (1979-09-04)<br>Abbildung 1<br>-----  |                    |
| A          | US 3 087 360 A (GARBERDING WALDO L)<br>30. April 1963 (1963-04-30)<br>Abbildung 2<br>-----  |                    |
| A          | US 2 303 487 A (MILLER FRANK P)<br>1. Dezember 1942 (1942-12-01)<br>Abbildungen 1,3<br>-----  |                    |

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |             | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| US 2164573   | A  | 04-07-1939                    | KEINE                             |             |                               |
| US 2164571   | A  | 04-07-1939                    | KEINE                             |             |                               |
| US 2164572   | A  | 04-07-1939                    | KEINE                             |             |                               |
| JP 07040141  | A  | 10-02-1995                    | KEINE                             |             |                               |
| CH 433916  | A  | 15-04-1967                    | KEINE                             |             |                               |
| US 5873687   | A  | 23-02-1999                    | JP                                | 10291106 A  | 04-11-1998                    |
| US 2369273   | A  | 13-02-1945                    | KEINE                             |             |                               |
| JP 2002059314                                      | A  | 26-02-2002                    | KEINE                             |             |                               |
| EP 1316375   | A  | 04-06-2003                    | DE                                | 20119569 U1 | 14-02-2002                    |
|  |    |                               | EP                                | 1316375 A1  | 04-06-2003                    |
| DE 19600239  | C1 | 10-04-1997                    | DE                                | 59605010 D1 | 25-05-2000                    |
|  |    |                               | WO                                | 9725173 A1  | 17-07-1997                    |
|  |    |                               | EP                                | 0874705 A1  | 04-11-1998                    |
|  |    |                               | ES                                | 2146427 T3  | 01-08-2000                    |
| DE 202004009549                                    | U1 | 12-08-2004                    | KEINE                             |             |                               |
| US 5163790   | A  | 17-11-1992                    | AT                                | 136480 T    | 15-04-1996                    |
|  |    |                               | DE                                | 59205930 D1 | 15-05-1996                    |
|  |    |                               | EP                                | 0504100 A1  | 16-09-1992                    |
|  |    |                               | JP                                | 3153315 B2  | 09-04-2001                    |
|  |    |                               | JP                                | 5092316 A   | 16-04-1993                    |
| JP 05345221  | A  | 27-12-1993                    | KEINE                             |             |                               |
| US 2002102141                                      | A1 | 01-08-2002                    | KEINE                             |             |                               |
| WO 9921674   | A  | 06-05-1999                    | JP                                | 11129116 A  | 18-05-1999                    |
|  |    |                               | WO                                | 9921674 A1  | 06-05-1999                    |
| US 4166711   | A  | 04-09-1979                    | DE                                | 2702620 A1  | 27-07-1978                    |
|  |    |                               | CH                                | 614650 A5   | 14-12-1979                    |
|  |    |                               | FR                                | 2377866 A1  | 18-08-1978                    |
|  |    |                               | GB                                | 1575182 A   | 17-09-1980                    |
|  |    |                               | IT                                | 1092530 B   | 12-07-1985                    |
|  |    |                               | JP                                | 1386015 C   | 26-06-1987                    |
|  |    |                               | JP                                | 53092990 A  | 15-08-1978                    |
|  |    |                               | JP                                | 61049048 B  | 27-10-1986                    |
|  |    |                               | SE                                | 7800656 A   | 23-07-1978                    |
| US 3087360   | A  | 30-04-1963                    | KEINE                             |             |                               |
| US 2303487   | A  | 01-12-1942                    | KEINE                             |             |                               |